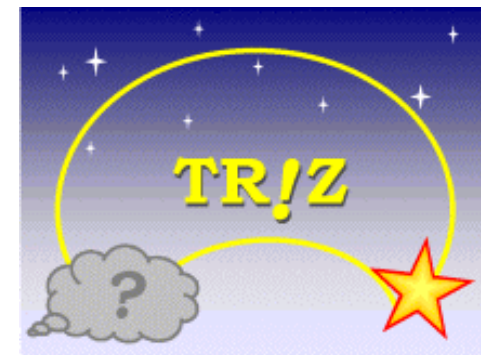


日本機械学会 設計工学・システム部門 講習会

「市場で勝ち抜く上流設計」

～市場と技術力を結びつける設計の考え方と手法～



TRIZで矛盾の壁をブレイクスルー

2011年 2月23日

東京大学 工学部 11号館講堂 (東京都文京区)

中川 徹

大阪学院大学 情報学部

概要:

TRIZ (トリーズ) は、技術革新のための問題解決の方法論です。

現システムの機能と属性の分析から、

技術的問題の根底にある矛盾を 明確にします。

「矛盾を明確にしたら、確実に解決できる」のが、

TRIZの驚異の方法です。

理想のシステムをも考えて、

矛盾を克服した 解決策を導き出す 多様な方法があります。

また、解決策の具体化には、

科学技術の原理や事例を参照する

TRIZソフトツールを活用できます。

(0)はじめに

技術の「壁」をブレイクスルーするには？ 従来：

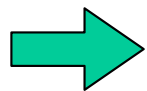
「ひらめき」を得る

科学者たちの「ひらめき」を研究した結果

- ・ 基本的な知識を持っていて、学習・研究しており、
- ・ 強い問題意識を持って、それ以前に長期間考えていた。
- ・ リラックスしたときに、ちょっとしたきっかけで「ひらめいた」。
- ・ 自分の問題に当てはめて、明確な解決策にした。

しかし、いつ「ひらめく」のか保証がない。

そこで、努力する、試行錯誤で実験する、
ブレインストーミングで自由奔放にアイデアを発想する、
ヒントになるものをいろいろ探す、
「逆転の発想」、「頭を柔軟に」、.....



もっと、科学的、体系的で、確実な方法がないのか？

TRIZ (トリーズ) (発明問題解決の理論)

多数の特許の調査から,
「独創的な発明のアイデアにも
自ずからパターンがある」

「そのパターンを抽出・学習すれば,
誰でも発明家になれるだろう。」

旧ソ連で反体制として迫害されながら
TRIZを開発・確立した。(1946 - 1985)

技術進化に対する深い思想,
発明原理などの膨大な知識ベース,
発明のための技法 を作った。

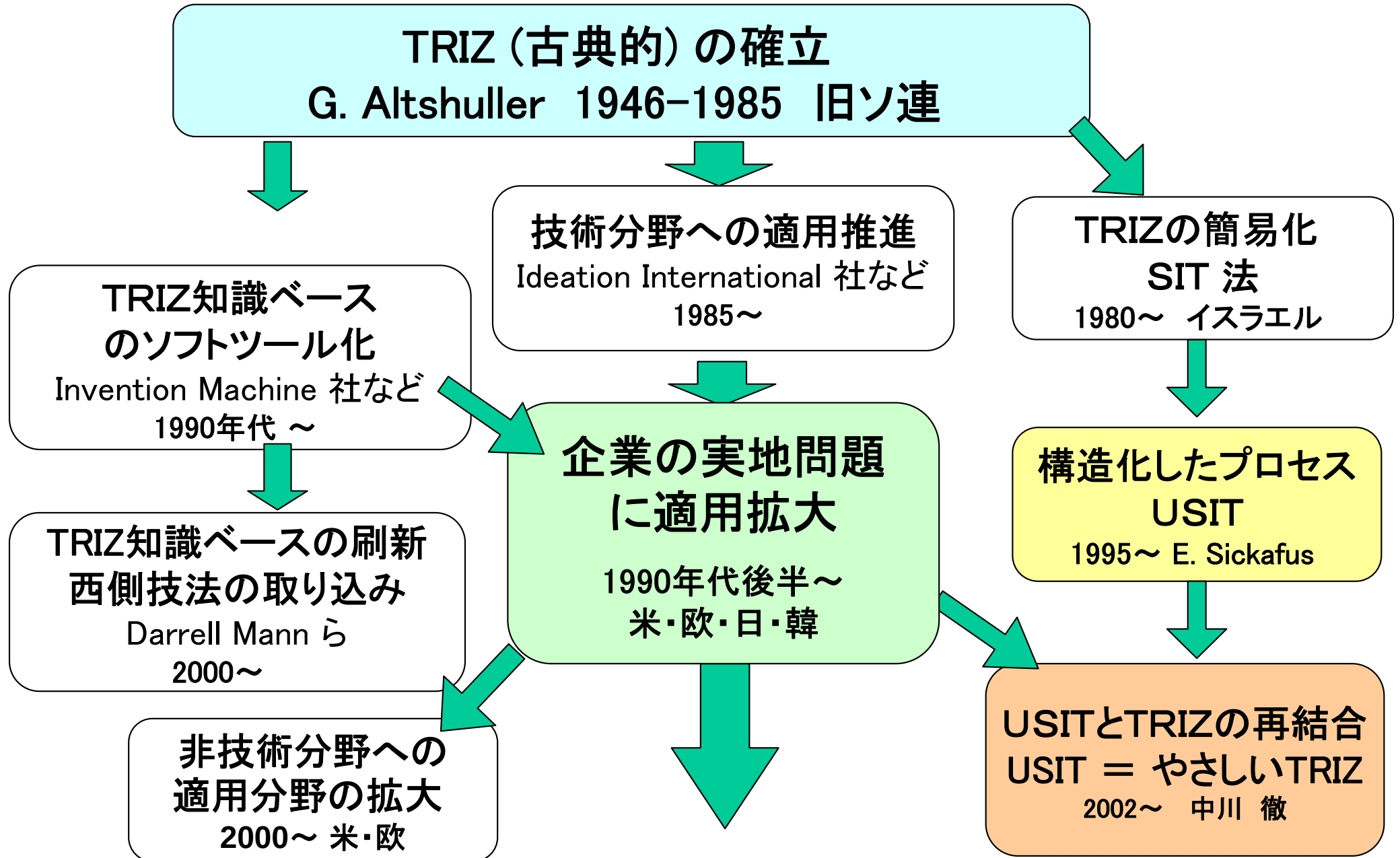
冷戦後, 世界中に広がりつつある。

弟子たちが米国でソフトツールを開発・普及



G.S. アルトシュラー
(1926-1998) (ロシア)

TRIZの発展: 西側文化との融合



(1) TRIZの全貌 (その概要)

- (a) **思想:** 技術システムの進化の認識と思考法 of 思想
- (b) **方法:** 創造的問題解決のための諸方法と一貫プロセス
- (c) **知識ベース:** 科学技術を活用するために整理した体系
- (d) **ソフトツール:** 知識ベースと技法の実体化
- (e) **普及・実践:** 技術者教育、企業内活動、サービス活動、学校教育

歴史的には 特許の分析などにより
ボトムアップに構築・検証されてきた

今回は 全貌を (a)～(e) の順で簡単に説明した後に、

(b) 方法 および (c) 知識ベース について詳しく説明する。

(a) TRIZの思想

中川 徹

2001. 3.25-27 TRIZCON2001

TRIZのエッセンス

(50語の表現)

TRIZの認識

「技術システムが進化する
理想性の増大に向かって
矛盾を克服しつつ
大抵, リソースの
最小限の導入により」

そこで, 創造的問題解決のために,
TRIZは弁証法的な思考を提供する
すなわち,

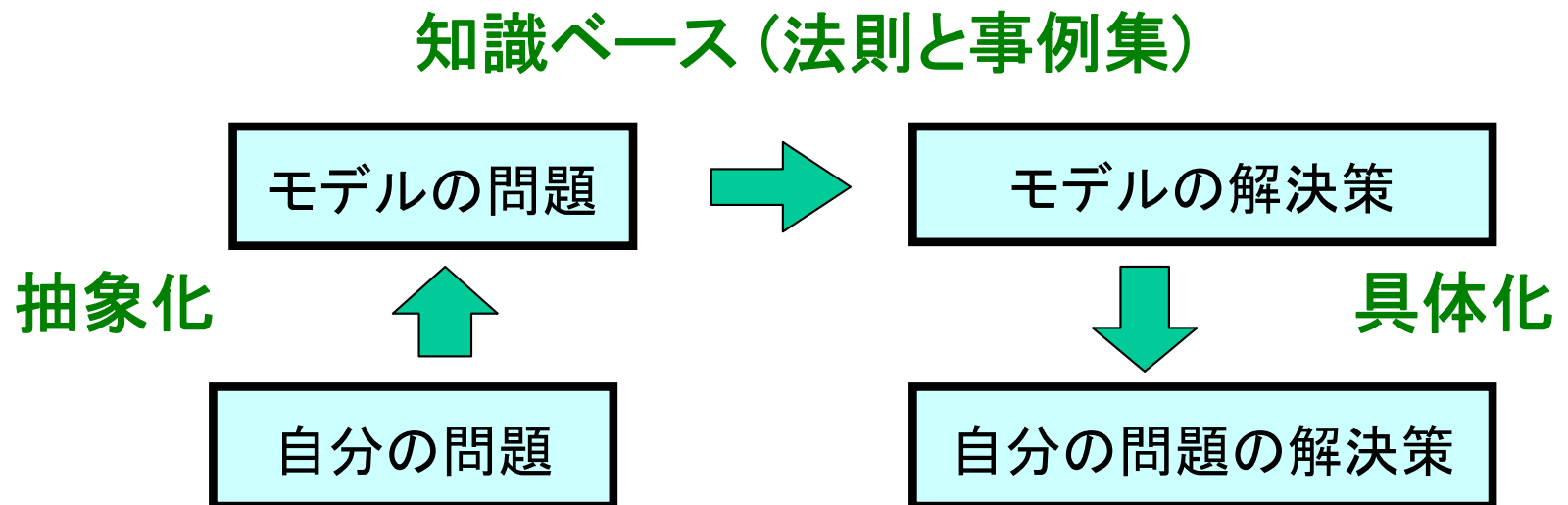
問題をシステムとして理解し,
理想解を最初にイメージし,
矛盾を解決すること



(b) TRIZにおける問題解決の考え方（技法）

TRIZの問題解決の基本モデル

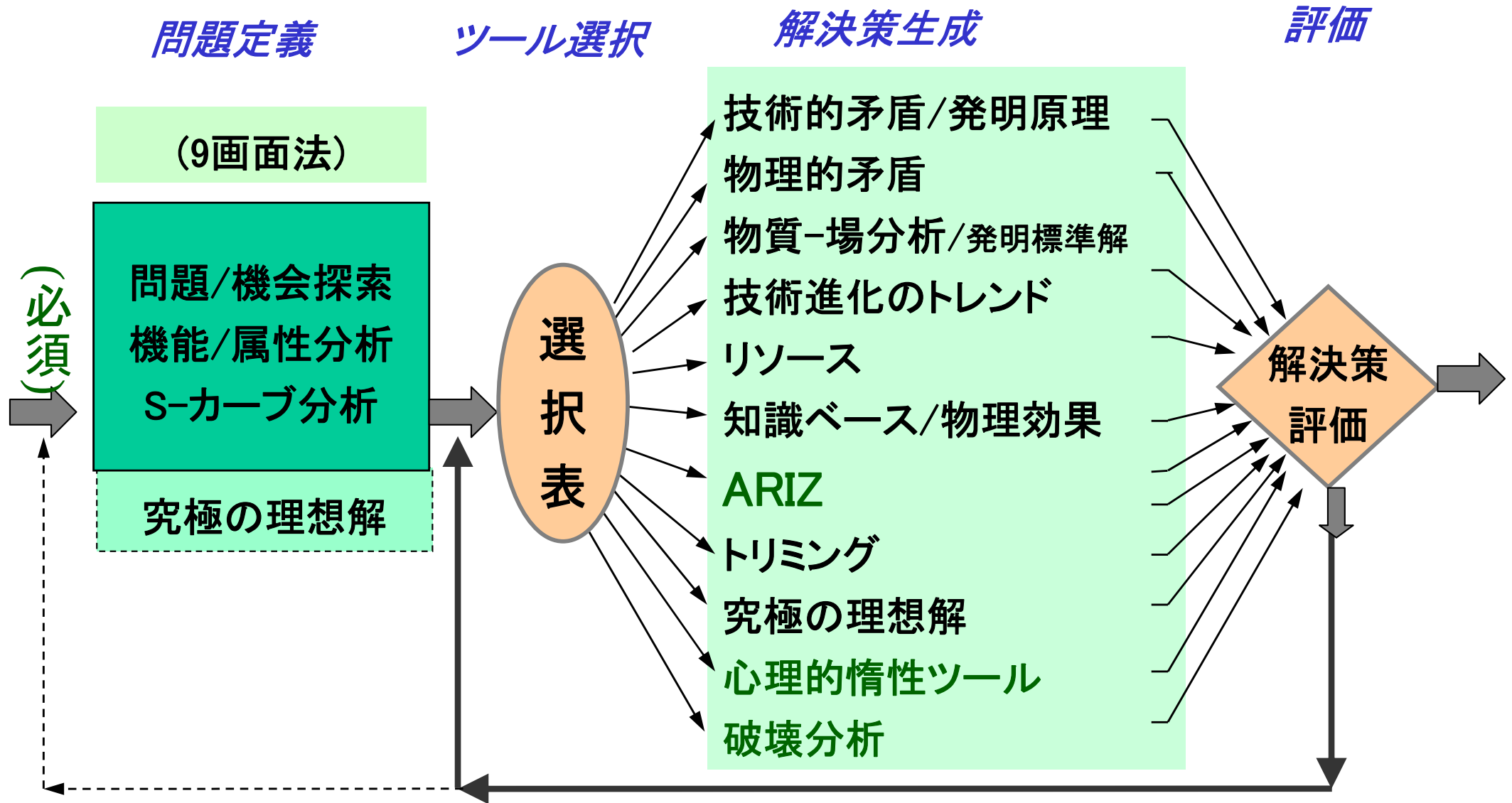
1. 一般化モデル



2. 問題をシステムとして捉える
3. 「理想解」を先に考える
4. 「矛盾」を突き詰め、ブレークスルー

TRIZ の全体プロセス

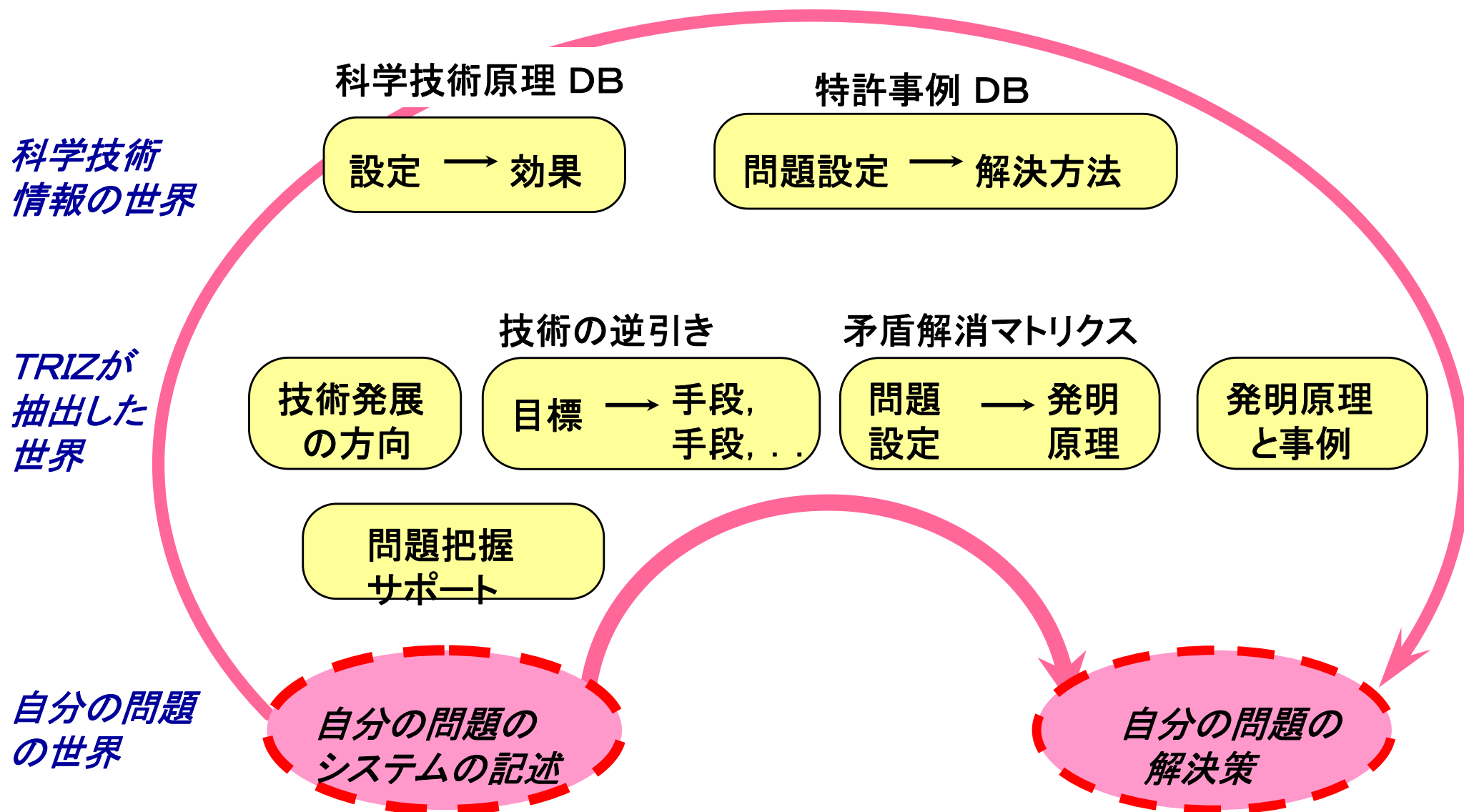
Darrell Mann の教科書 (2002年)



TRIZは膨大な体系をつくり上げた。 必要に応じて一つずつ学べばよい (Mann)

➡ やはりもっとすっきりした方法が必要。 ➡ USITを採用・発展 (中川)

TRIZ による問題解決の概念図



(d) TRIZのソフトウェアツール

- Invention Machine 社(米)
TechOptimizer
Goldfire Innovator
- Ideation International 社 (米)
Invention Workbench (IWB)
- CREAX 社 (ベルギー)
CREAX Innovation Suite
- Systematic Innovation社 (英)
Matrix 2003

(e) TRIZ の普及状況

1990年代後半: 米・欧・日で、知識ベースとソフトツールの面が脚光を浴びた。
製造業の大企業を中心に導入、普及が行われた。
しかし、TRIZの思想と方法の理解が追いつかず、その後 減速。

2000年代前半:

欧・日・米で地道な理解と適用が続く。大学-コンサル-企業の連携。
国際会議 (米国TRIZCON、欧州 ETRIA TFC、日本 TRIZシンポジウム)
日本: ボトムアップに定着した企業と、全社的に導入した企業。

近年: 米: 一部にしか定着していず、問題あり。インテルが活発。

欧: 大学-コンサル-企業の連携ができている。

日: 企業での全社規模の定着例がある (日立、パナソニック)。

しかし、ボトムアップでは苦労している。

内容的な理解は進んでいるが、企業の組織活動になっていない。

日本TRIZシンポジウムは100～200人の参加者で定着。

韓: 旧ソ連のTRIZ専門家たちを雇用して、広範に導入。

サムソン、LG、POSCOなどで全社活動。

世界で最も活発で、定着した。

アジア: 台湾、中国、マレーシアなどで、急速に浸透中。

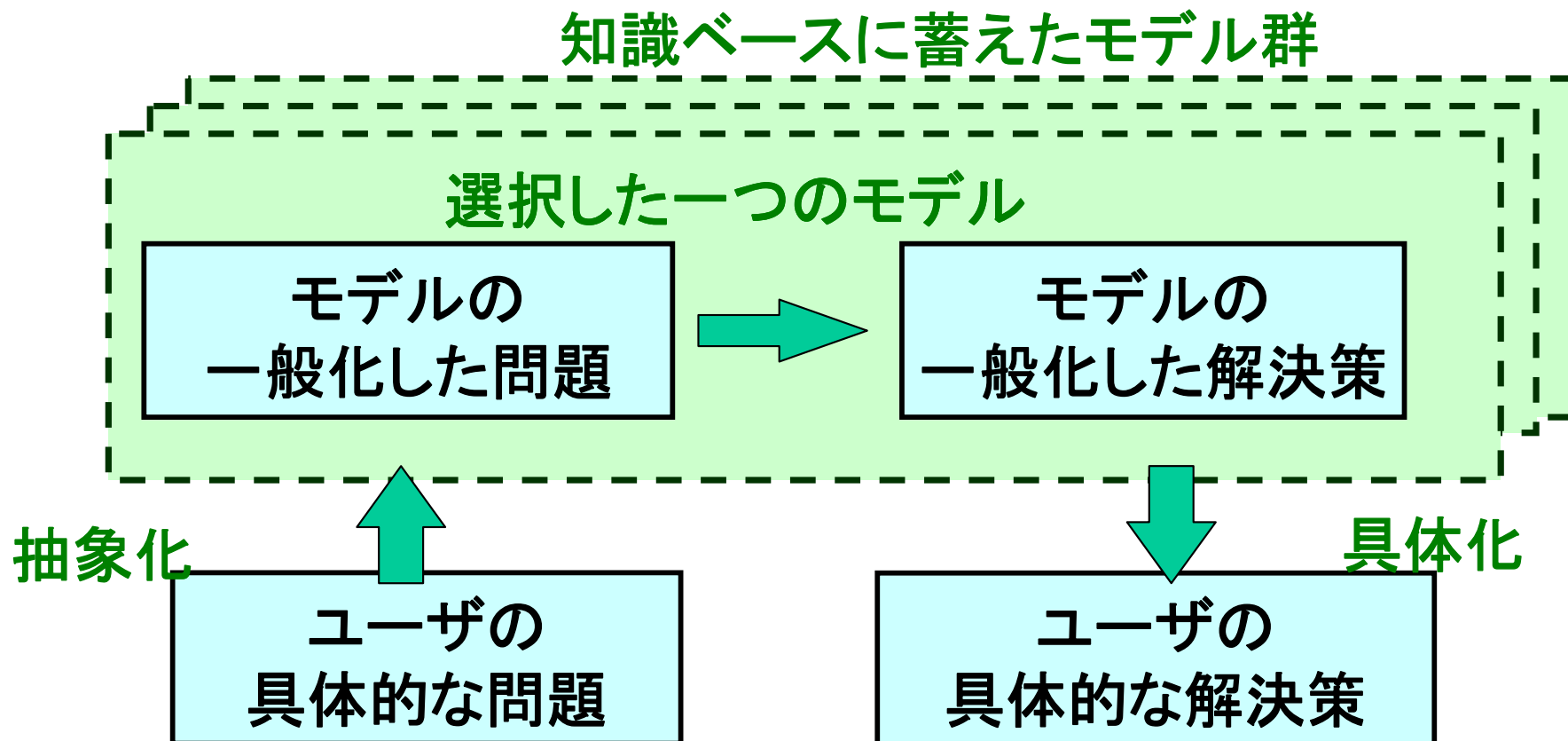
(2) TRIZにおける問題解決の方法

- (2a) TRIZの基本的な方法(「4箱方式」) と その実際
- (2b) 創造的問題解決の新しい方式 (「USITの6箱方式」)
- (2c) 新しい全体プロセス (やさしいTRIZ=USITプロセス)
- (2d) 事例: 裁縫で針より短くなった糸を止める方法
- (2e) 事例: 子ども2人を安全に乗せられる自転車
- (2f) USIT (やさしいTRIZ) の解決策生成法の体系
- (2g) 事例: 額縁かけを傾かなくする問題
- (2h) 矛盾を解決する方法 (アルトシュラーの分離原理)
事例: 節水型水洗トイレの開発

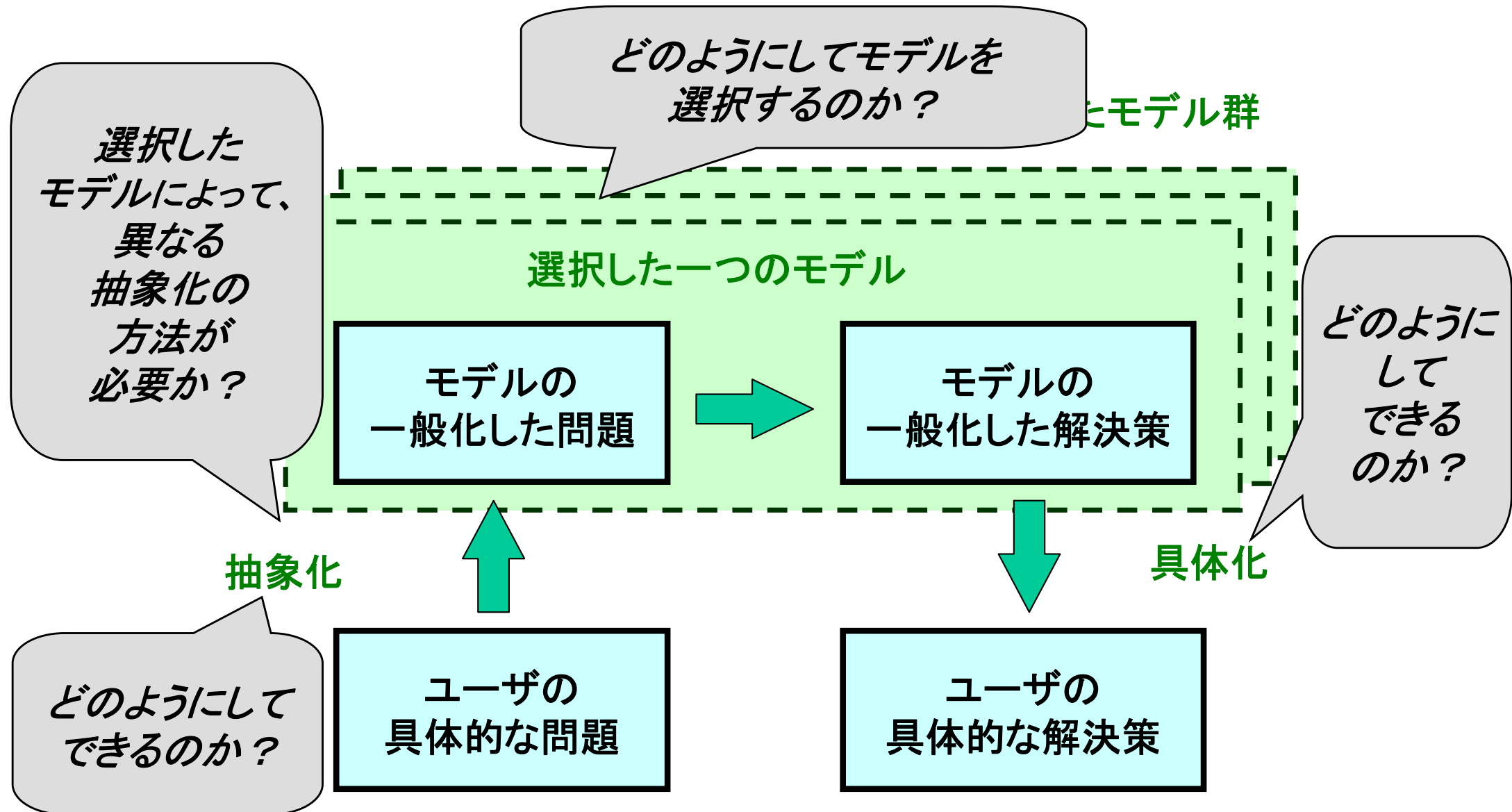
(2a) TRIZにおける問題解決の方法

科学技術の基本的な方法 (分野ごとに別々の多数のモデル)

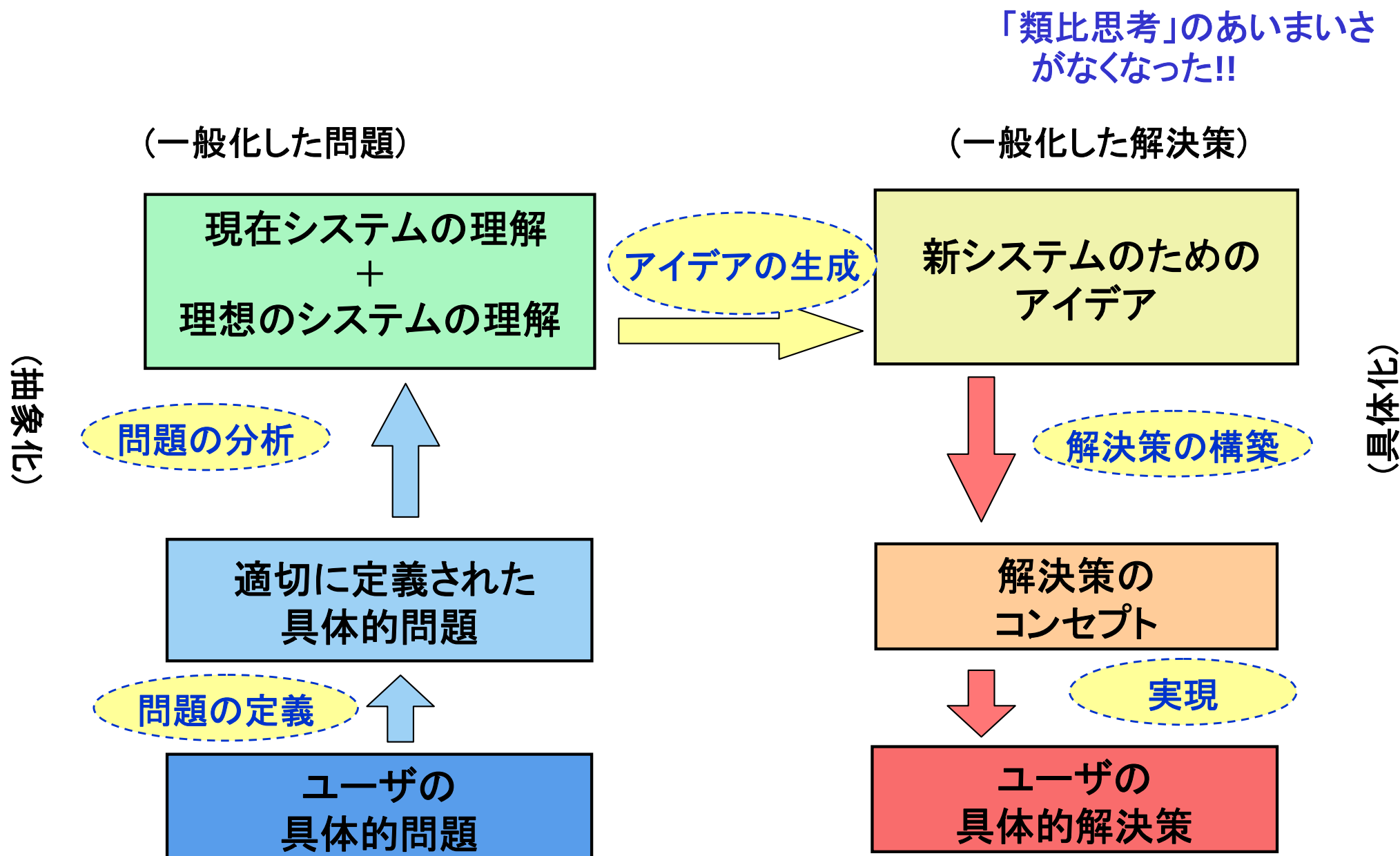
==>(伝統的)TRIZの基本的な方法 (分野を横断した、複数技法)



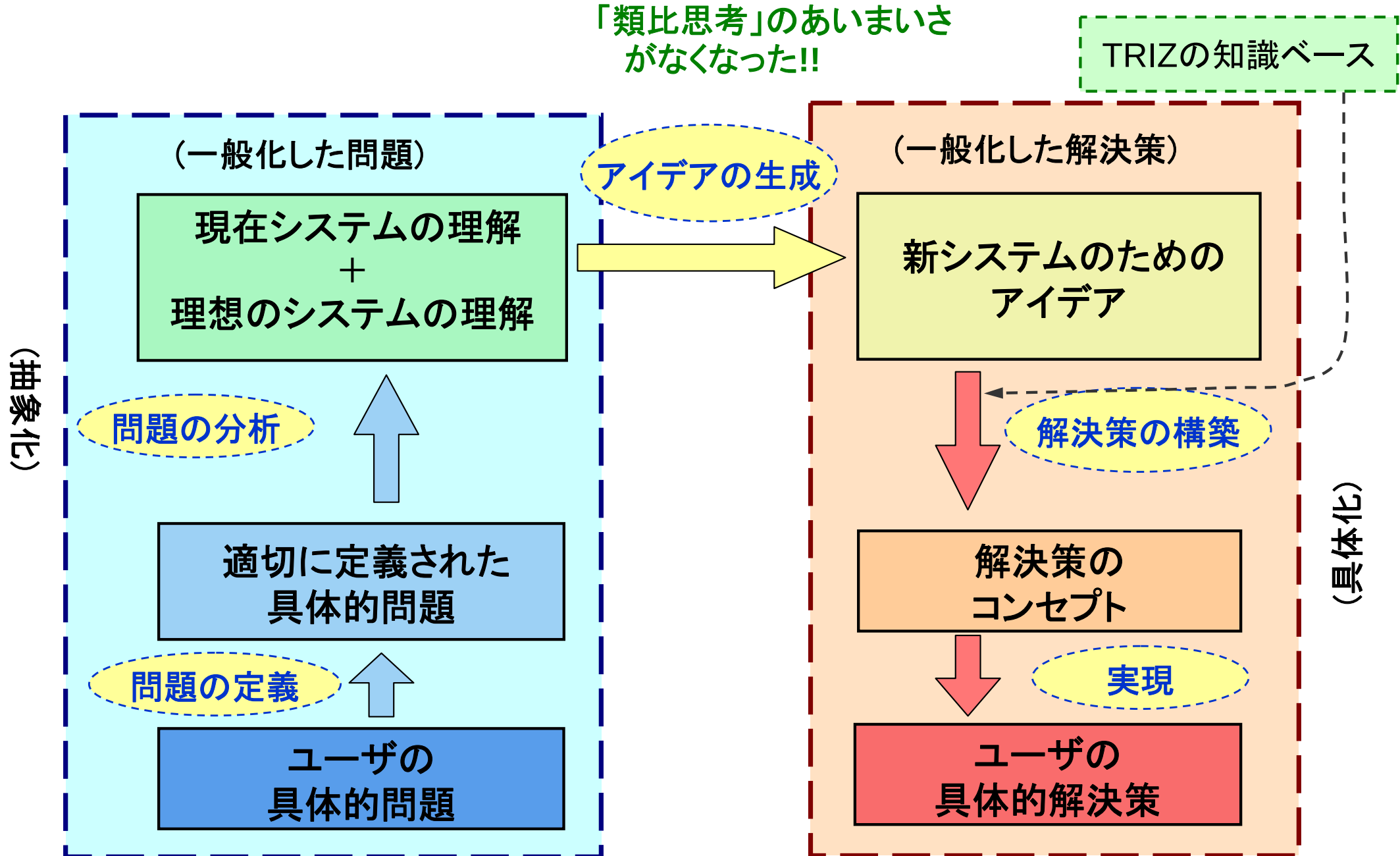
モデル(手本)を中心に考える方法の問題点 [類比思考]



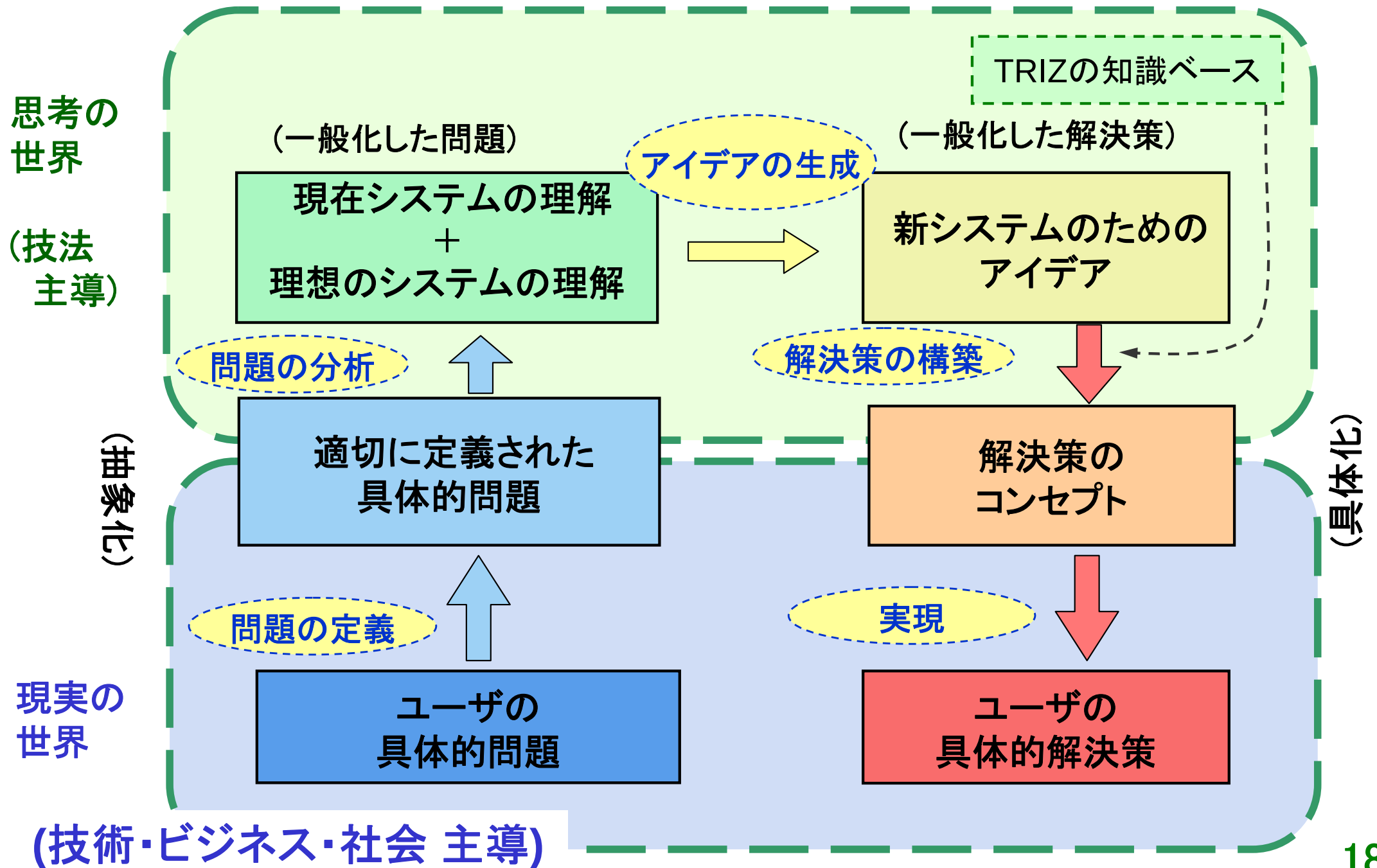
(2b) 創造的問題解決の新しいパラダイム (USITの「6箱方式」)



創造的問題解決の新しいパラダイム (USITの「6箱方式」)



創造的問題解決の新しいパラダイム (USITの「6箱方式」)



(2c) USITの全体プロセス (フローチャート)

改良: 中川
2005. 3

= やさしいTRIZの問題解決の実践プロセス

問題定義

問題を定義する (根本原因を推定)

問題
分析

現行システムの機能と属性を分析する

空間・時間特性を分析する

理想のイメージの行動と性質を分析する

解決策
生成

オブジェクトを
複数化する

属性を次元的に
変化させる

機能を
再配置する

解決策を組み合わせる

解決策を一般化する

解決策コンセプトを構成する

(実現) (USIT 外)

(解決策を実現する)

TRIZ／USIT による問題解決のプロセス

USITにおける問題定義の段階

グループで問題提案者が問題の状況を説明したのち、
グループで討議のうえ、つぎの項目を明確に記述する。

- a. **望ましくない効果：** 最も重要なものの一つに絞る
- b. **課題宣言文：** 達成すべき課題を 1～2 行の文で定義する。
目標, 課題, 制約状況など
- b. **図解：** 問題状況を理解するための簡明な概念図
問題のメカニズムが分かるように
- d. **根本原因：** 問題を生じている根本の原因を記述
(問題のメカニズムの理解を深める)
- e. **最小限のオブジェクト群：** システムを構成するオブジェクトを列挙
した後、問題を必要最小限に絞る

(2d) 身近な適用事例: 裁縫で短くなった糸を止める方法

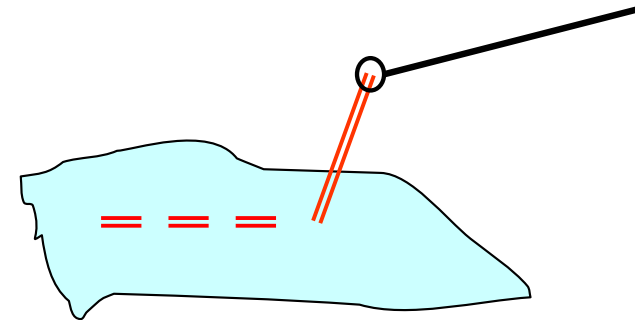


下田 翼、大阪学院大学
卒業研究 (2006)

問題を定義する:

- (a) 望ましくない効果: 糸の長さが、針より短く、玉止めできない。
- (b) 課題宣言文: 裁縫で針より短くなった糸を止める方法を作れ。

(c) 図解:

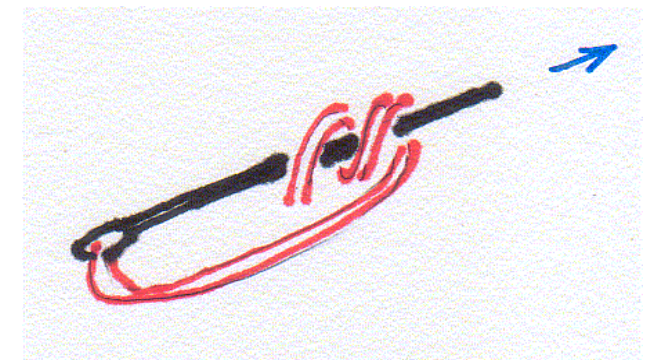


(d) 考えられる根本原因:

標準的方法 (玉止め) では、
糸の余長が針より長いという
制約がある。

(e) 関連する最小限のオブジェクト:

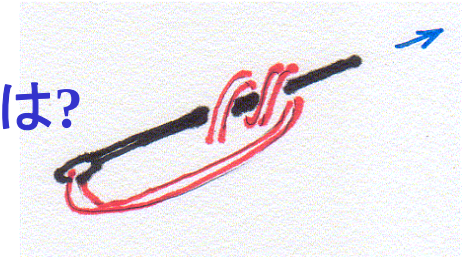
布、糸 (既に縫った部分)、糸 (余りの部分)、針



問題を分析する (1): 現在のシステムの理解

(1) 機能の分析: 糸と針の機能的関係は? 「玉止めの針」の機能は?

糸の輪を作る土台、糸の輪に糸を通すガイド



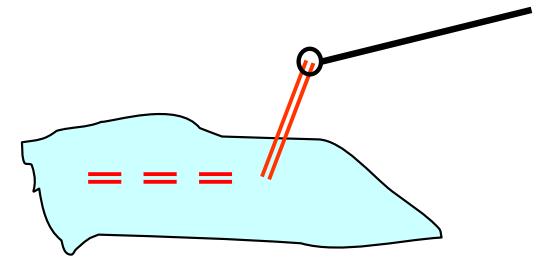
(2) 属性の分析: 糸や針はどんな性質があるか? これらの性質を知って、どう使うのか?

糸は伸びない = 糸の長さ (余長) は不変

針は硬い = 針の形は不変、長さも不変

針は細い = 針の穴は小さい = 糸を通し直すのは困難

これらの性質は当たり前であり、これが「制約」条件である。



「制約」は守らなければならないのか? 「制約」を外す/破ると、新しい解決策が生れる。

(3) 時間特性の分析: 裁縫の「プロセス」(工程) を考える。

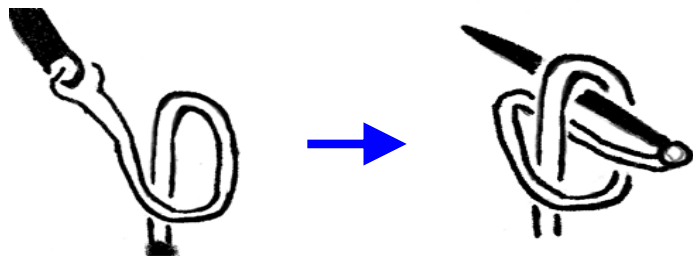
最終工程だけで工夫することも、工程を逆上って解決することも。

(4) 空間特性の分析: 糸を結ぶ目的は、糸の先端を「急に太くする」こと。

糸の「結び」、針の「穴」と糸のトポロジ関係は要注意。

既知の方法のいくつか

おばあさんは普通どうやるか？



糸の輪を安定に作るのが
難しく、練習を要する。

何かよい方法／道具があるか？



針の穴に「切欠き」がある (市販品)。
糸が輪になったままで、外せる。

問題を分析する (2)： 理想のシステムの理解

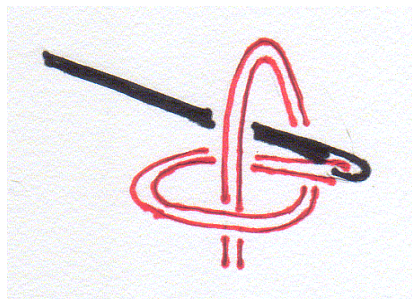
「結び」を作るときの糸の配置 は？



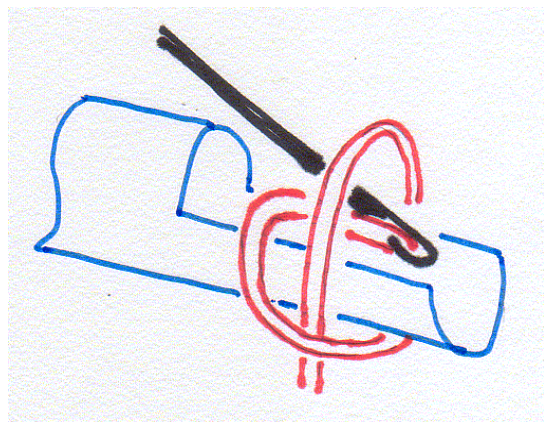
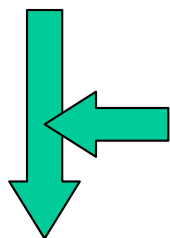
このような配置に
糸を空間で支えることができるとよい。

解決策を生成する: アイデアを発想し、解決策を構築する

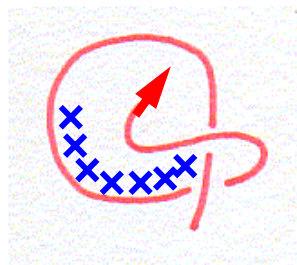
既知の技から改良できるか？



理想をイメージ
してみたら？



ストローの小道具



荒唐無稽なアイデアはないか？

ボキッと折る!!



ねじ込みにしておく



これは何を意味しているのか？



玉止め専用の針

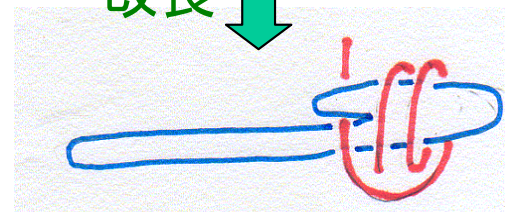
改良



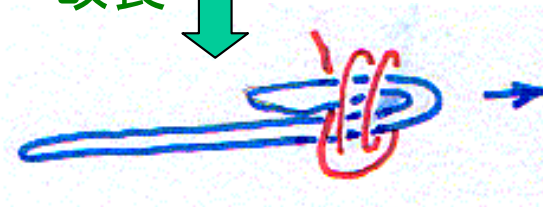
もう縫う必要がない



改良



改良



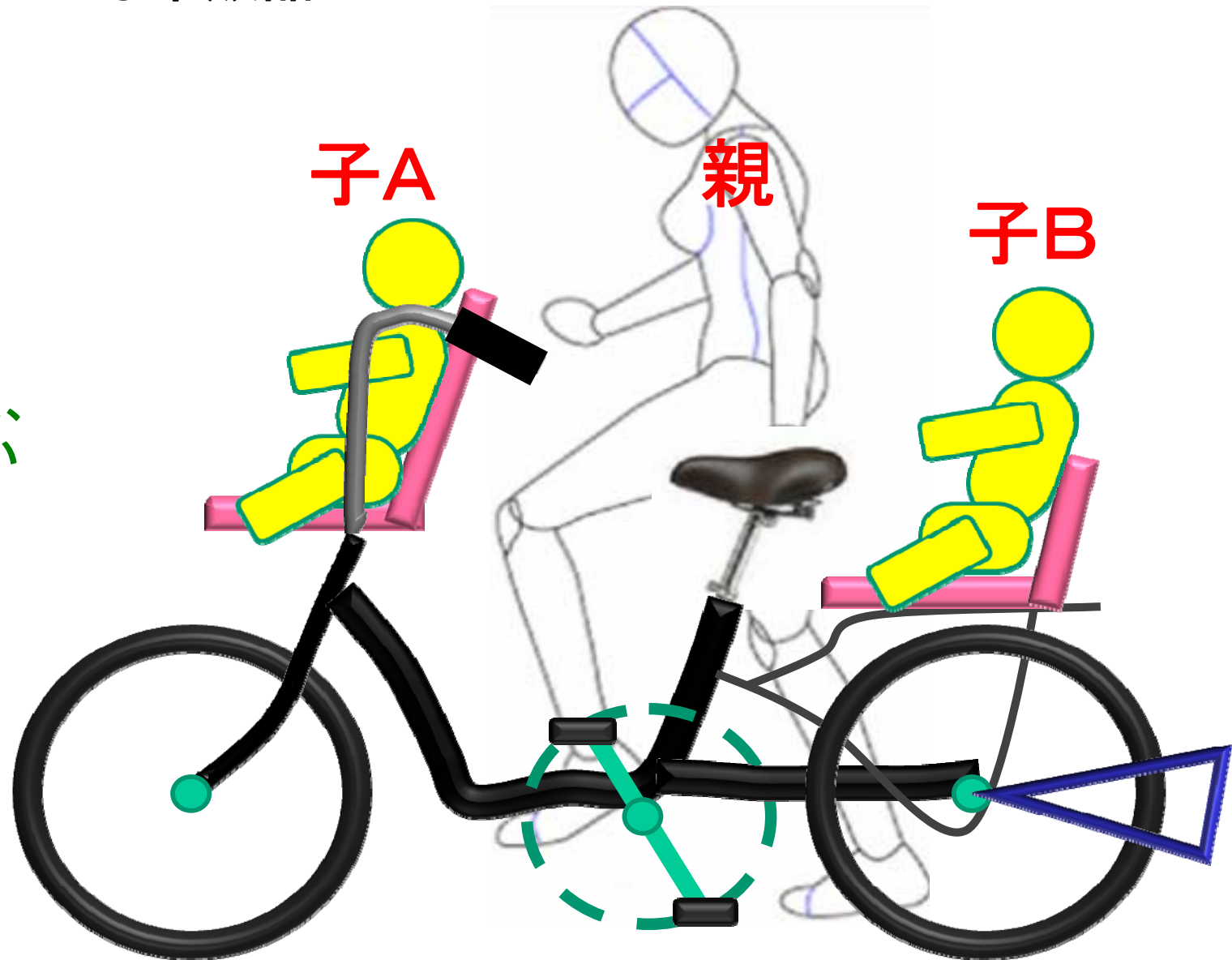
ヘアピン型の小道具

(2e) 適用事例：子ども2人を安全に乗せられる自転車

最近の典型的な市販品

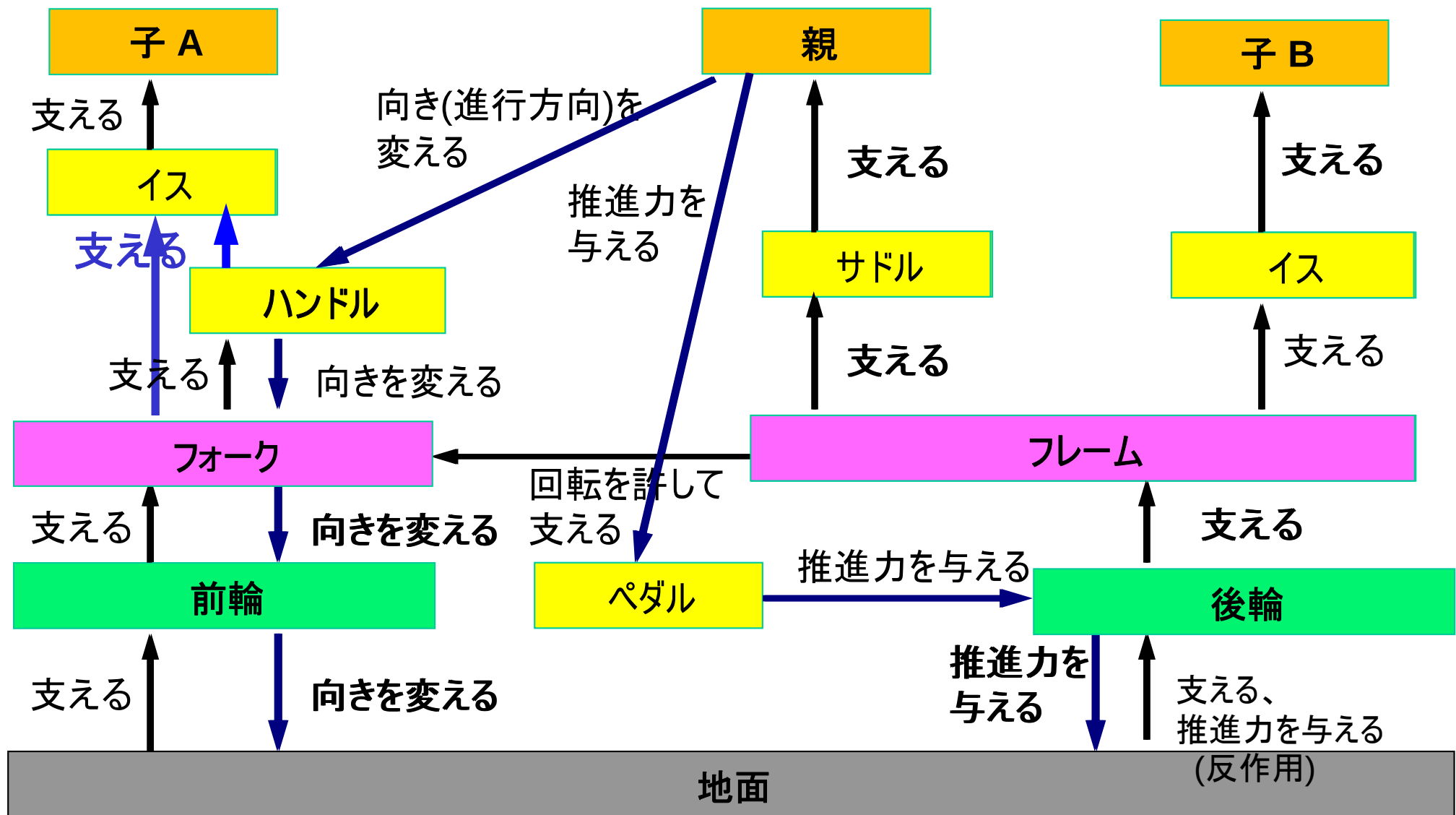
須藤哲也、中川 徹 他
(USITセミナーグループ、2008)

難点：
ハンドルが重く、
ふらつきやすい



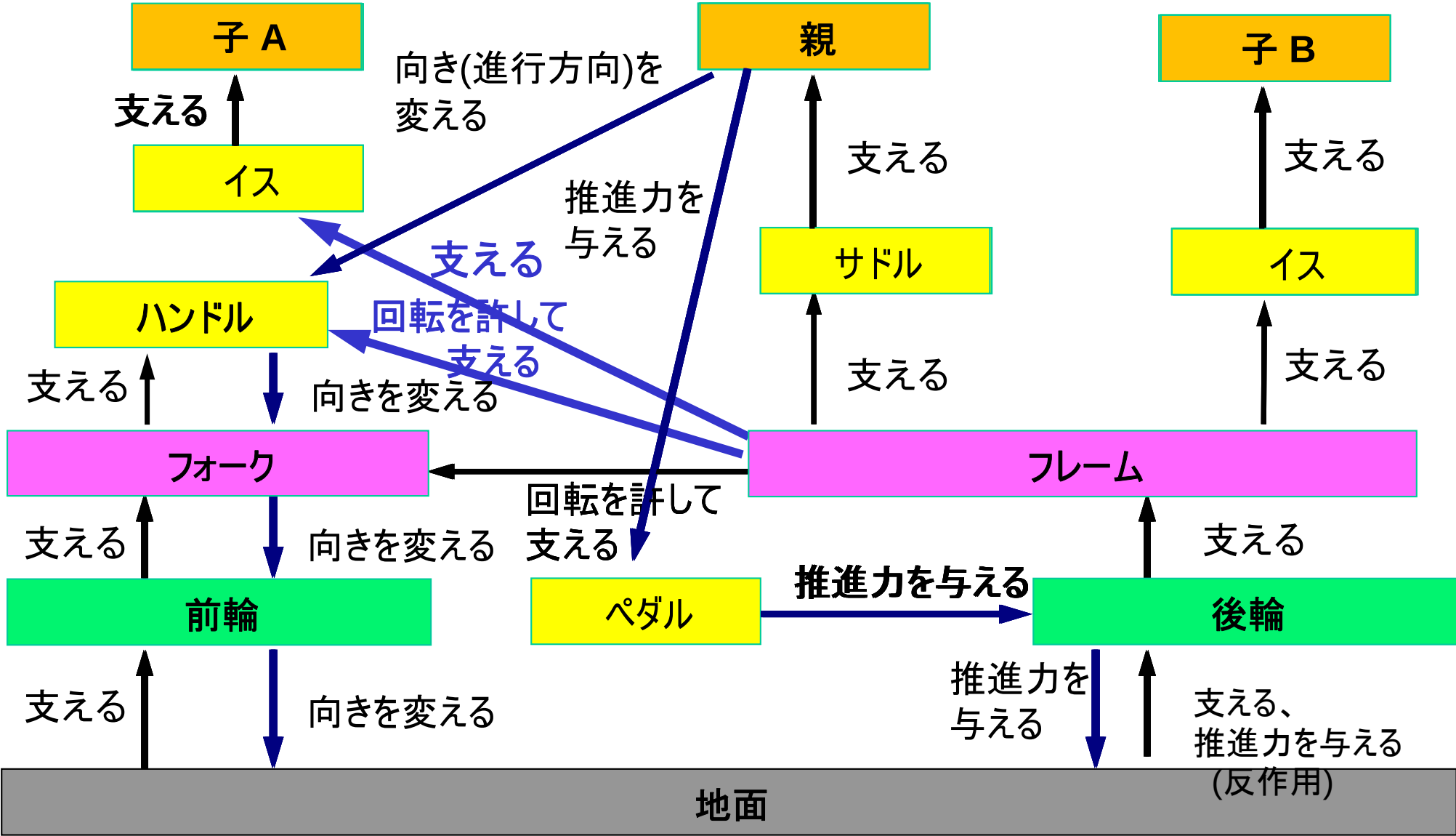
機能分析の図 (最近の市販システム)

USIT流: システムが機能的に
目的とするものを上に描く。



問題の焦点: 前のイスを何で支えるか? (何に付けるか?)

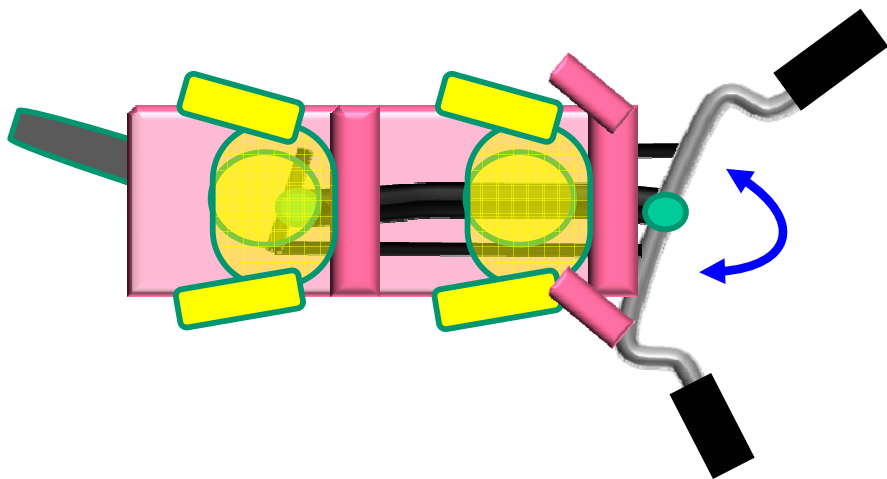
機能分析の図 (改良したシステム案)



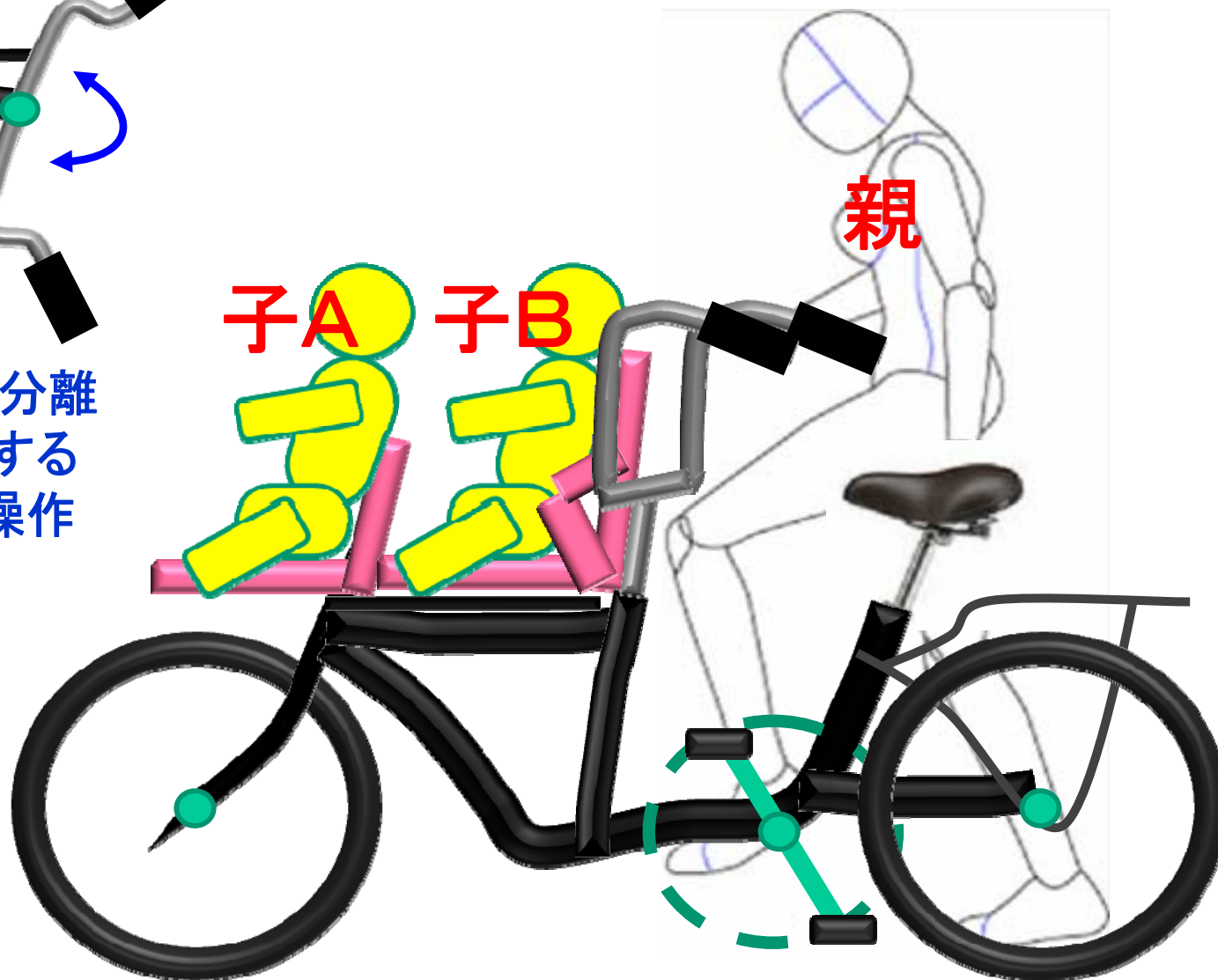
前のイスをフレームで支える。 ハンドル軸とフォークを分離する。

新しいシステムの案

- ・ 前の子どもイスをフレームに固定する
ハンドルが軽く、子どもが安定。
- ・ 子どもを前2人も可。前1人、後ろ1人も可。



- ・ ハンドルをフォークから分離
前のスペースを確保する
- ・ リンク機構で前車輪を操作



試乗歓迎、試用期間あり。
リース販売のみ。
いつでも使用終了可

(2f) USITの解決策生成法 の体系 と 使い方

TRIZのすべての解法をばらして、再編成した

中川徹・古謝秀明・三原祐治 (ETRIA TFC 2002)

TRIZの解決策生成法

解法集:

40の「発明原理」

76の「発明標準解」

35の「技術進化のトレンド」

個別原理:

分離原理

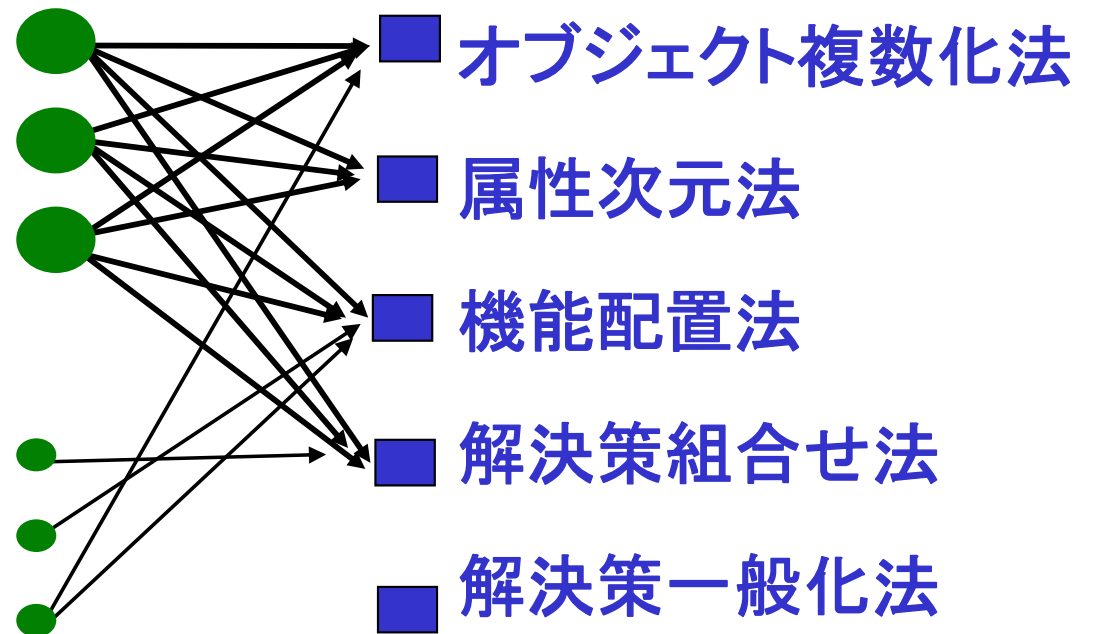
Self-X原理

トリミング



「USIT オペレータ」

(5種 32サブ解法)



USIT 解決策生成法 一覧表

「USITオペレータ」

中川・古謝・三原
(2002年)

1) オブジェクト複数化法

- a. 消去する
- b. 多数 (2, 3, ..., ∞ 個) に
- c. 分割 ($1/2, 1/3, \dots 1/\infty$ ずつ)
- d. 複数をまとめて一つに
- e. 新規導入/変容  KB
- f. 環境から導入
- g. 固体から, 粉体, 液体, 気体 へ

2) 属性次元法

- a. 有害属性を使わない
- b. 有用な属性を使う  KB
- c. 有用を強調, 有害を抑制
- d. 空間属性を導入,
属性(値)を空間変化
- e. 時間属性を導入,
属性(値)を時間変化
- f. 相を変える, 内部構造を変える
- g. ミクロレベルの属性
- h. システム全体の性質・機能

3) 機能配置法

- a. 機能を別オブジェクトに
- b. 複合機能を分割、分担
- c. 二つの機能を統合
- d. 新機能を導入  KB
- e. 機能を空間的変化, 移動/振動
- f. 機能を時間的に変化
- g. 検出・測定 of 機能
- h. 適応・調整・制御の機能
- i. 別の物理原理で

4) 解決策組み合わせ法

- a. 機能的に 組み合わせる
- b. 空間的に
- c. 時間的に
- d. 構造的に
- e. 原理レベルで
- f. スーパーシステムに移行

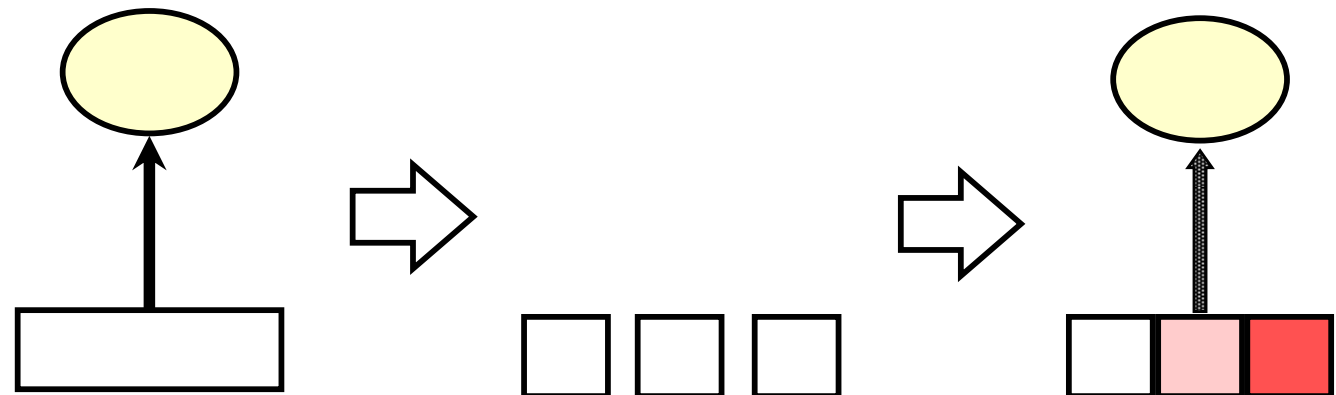
5) 解決策一般化法

- a. 用語の一般化と具体化
- b. 解決策の階層的な体系

(1c) そのオブジェクトを, 分割 (1/2, 1/3, ...1/∞ ずつ)する。

現在のオブジェクトを複数の部分に分割し,
分割した部分部分に
(少しずつ, 互いに異なる) 変更を加えて,
再統合して一緒に用いる。

- P1 分割
- P2 分離
- P3 局所的性質
- P15 ダイナミック性

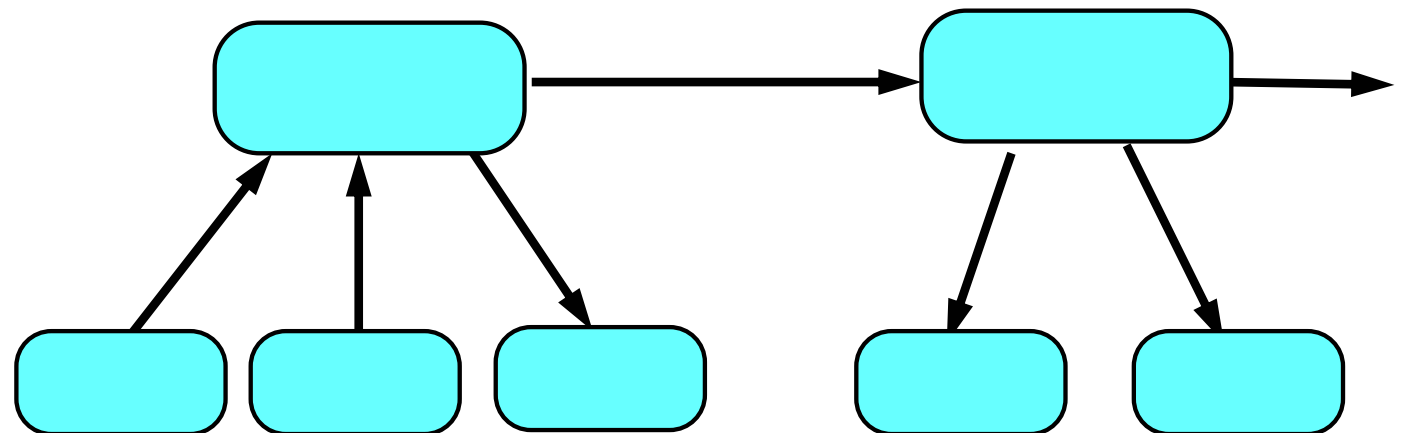


(5a) 用語の一般化と具体化を繰り返し、
解決策を連想的に膨らませる。

解決策の中の技術的用語を
一般的・総称的な用語におきかえて、
解決策の平易な雛形を作り、
新しい解決策を連想的に考え出すようにする。

H18 一般化

H19 解決策の雛型

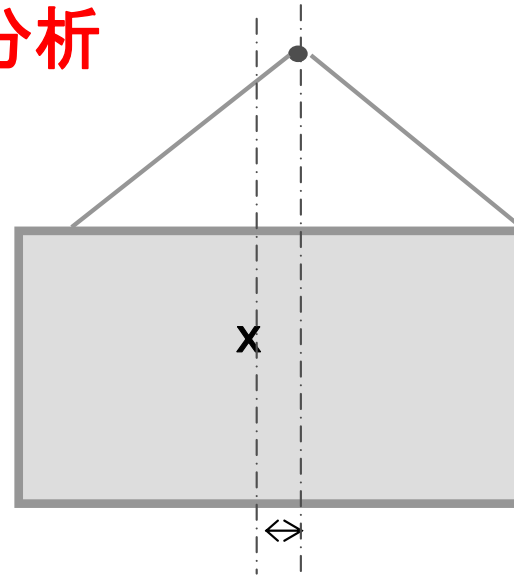


(2g) 適用事例： 額縁掛けを改良して傾きにくくせよ

Ed Sickafus (1997)、中川 徹

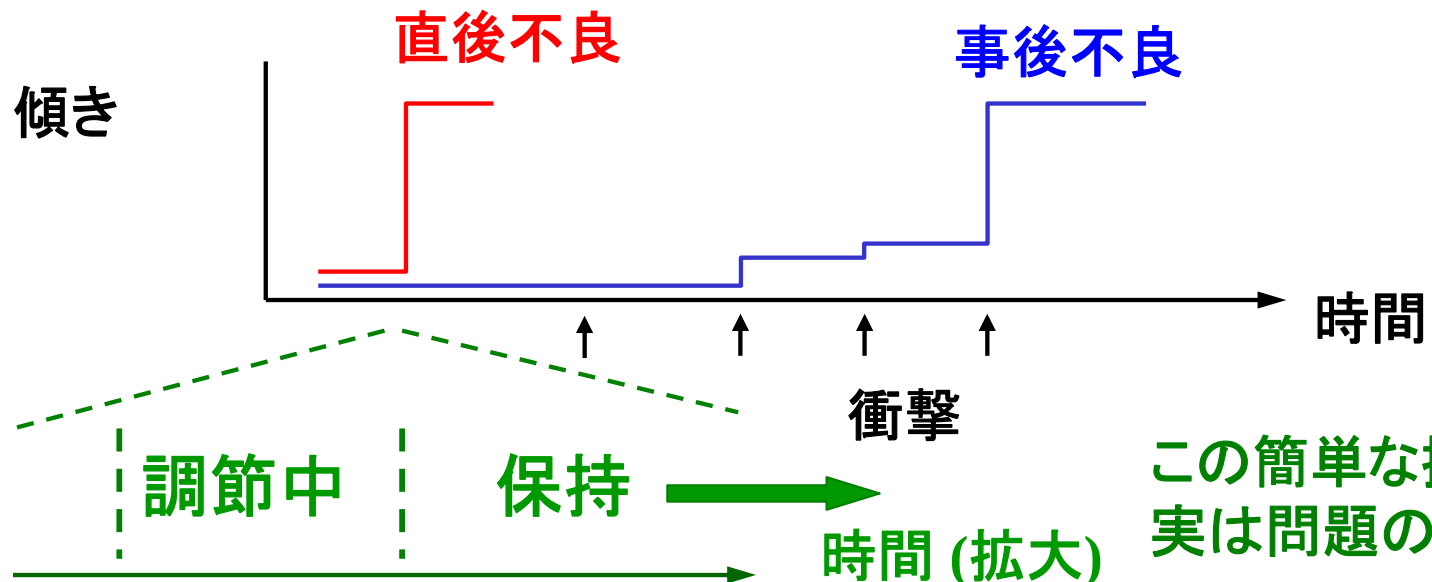
空間・時間特性の分析

空間特性:



ひもが作る二等辺三角形の
垂線と
額縁の重心とのずれ

時間特性: 傾き

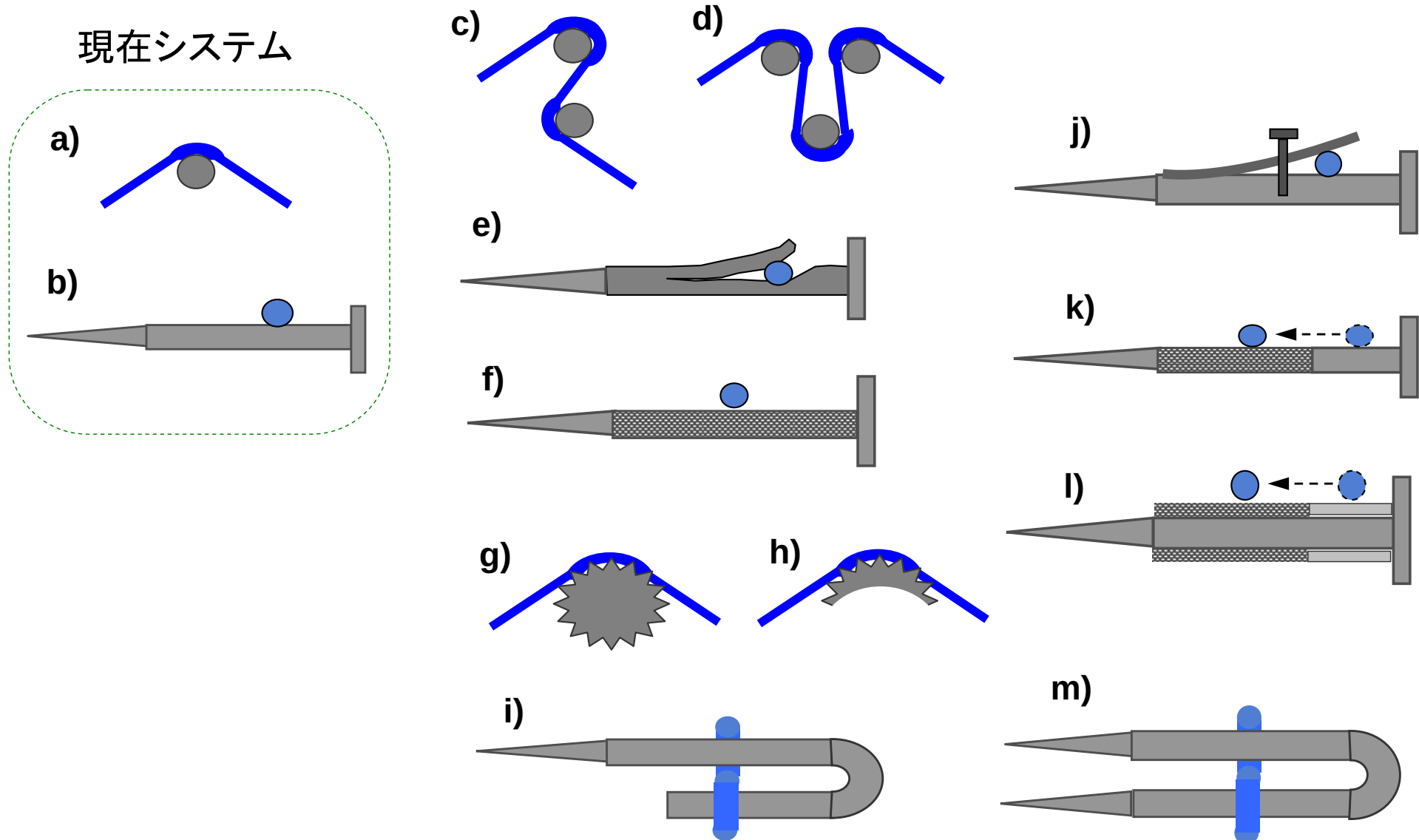


この簡単な拡大図が
実は問題のエッセンス

USITの解決策生成オペレータを作用させた例（部分）

「額縁掛けの問題」で、「釘」にオブジェクト複数化法と属性次元法を作用させた。

現在システム



適用例：額縁掛けの問題 (「傾きににくい額縁掛けキットを作れ」)

解決策の一例：Sickafus の釘



(a) オブジェクト複数化法:

「釘」オブジェクトを半分ずつにして、性質を変えて統合。

(b) 属性次元法:

釘表面の「滑らかさ」属性の値を、部分によって変えた。

(c) 機能配置法:

釘の「調節」と「保持」機能を分離し、釘の部分毎に担当させた。

(d) 解決策組み合わせ法:

釘を滑らかにして調節しやすくする解決策と、

釘の表面を粗くして、傾きににくさせる解決策とを、

(d1) 釘の部分分割することにより組み合わせた。

→ (d2) 時間によって組み合わせた。 **[これが最も本質的]**

多面的に解釈できる = USITに冗長性があり、適用しやすい。

(2h) 矛盾を解決するアルトシュラーの方法

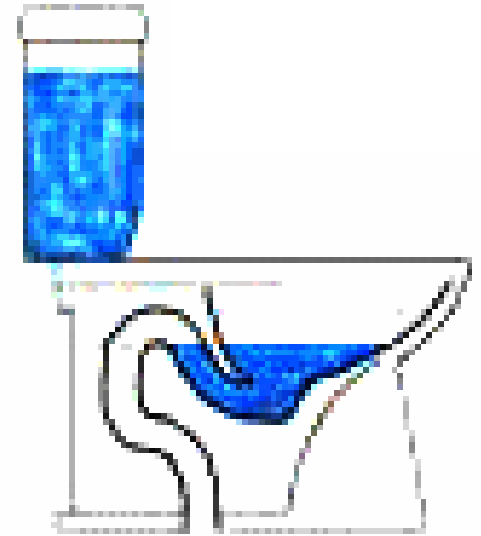
適用事例: 「節水型トイレ」

Hong Suk Lee & Kyeong-Won Lee (韓国産業科学大学)

TRIZ Journal, 2003年11月

課題: 水洗トイレで使う水量を減らす。
--- 世界的な需要。

状況: S字型の配管を越えて汚物を流すために、
多量の水が要る。
通常 13 リットル (節水型で 6リットル)



分析: S字管は何のためにあるのか?

S字管は、汚水槽からの悪臭を遮るために、必要。
サイフォン効果を利用して流す。良い技術。

認識: 結局、何が問題の焦点なのか?

「S字管は邪魔」、「汚物を流すときには本当は無いほうがよい」

アルトシュラーの方法（「分離原理」による「物理的矛盾」の解決）

要求を、はっきり言え。

S字管が、「在る」ことを 要求する。
S字管が、「無い」ことを 要求する。

これは矛盾だ。
にっちもさっちも行かない。

(1) これらの要求を、時間、空間、その他の条件で分離できないか？

時間で分離できる。

「在る」要求は、通常時いつも。

「無い」要求は、水を流すときだけ。

(2) 分離した時間帯で、各要求を完全に満たす解決策を作れ。

通常時間帯: S字管 を 存在させる。

水を流す時間帯: S字管 は 存在させない。

(3) そして、両者の解決策を組み合わせて使え。

まず愚直にそのまま言うと:

さて、どうしたら
いいのだろう？

通常はS字管が存在し、水を流すときは S字管が存在しない。

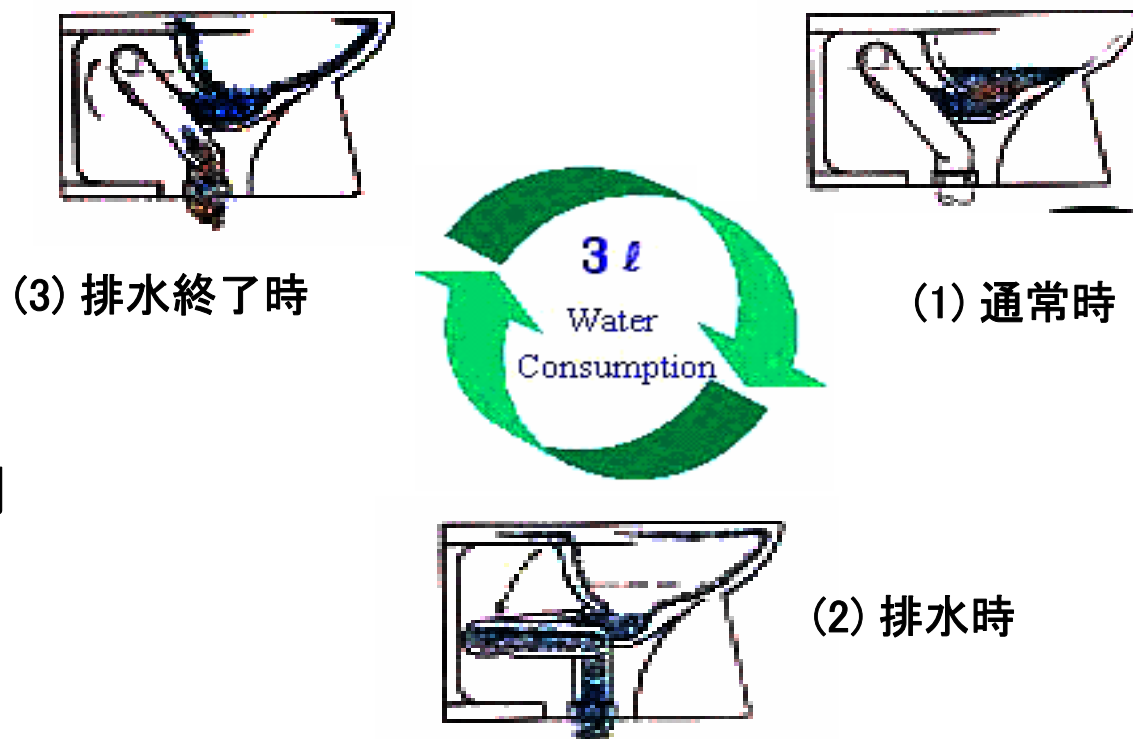
どう考えればよいのか？ S字管の存在/消滅
→ S字の状態か/そうでないか
→ 途中が高くなっているか/なっていないか

解決策:
基本的な案は?

固定的なS字管をやめて、
プラスチックの管をつけて、水を流すときに下げる。

ひとりでに、
うまくいかないか?

滑車と重りを利用



効果: 消費水量は 約 3リットル 「超節水トイレ」

(3) TRIZの種々の知識ベースとその活用法

(3a) 「物理的効果」(Effects) のデータベース

(3b) 「機能目標から実現手段を探す」知識ベース

(3c) 「40の発明原理とその事例」の知識ベース

(3d) 「矛盾マトリックス」の知識ベース

(3e) 「技術システムの進化のトレンド」の知識ベース

(3a)「物理的効果」の知識ベース

自然法則・現象・効果など

技術的な 素子・手段・装置・工夫など

「物理・化学・数学的な効果集」「Effects データベース」

他の科学技術分野、他の産業分野 からの 知識の導入に有効。

Invention Machine 社 による 蓄積が大きい。

現在 9000 件 余り。

原理とその適用事例集。

特許・技術文書の自動的な意味解析ツールも開発。

(3b)「機能目標から実現手段を探す」知識ベース

西側のアプローチ:

科学技術（設定→効果）の知識ベースを「逆引き検索」する。
毎回個別の検索が必要。「逆引き索引」は人間向きでない。
逆引き結果が体系化されない。

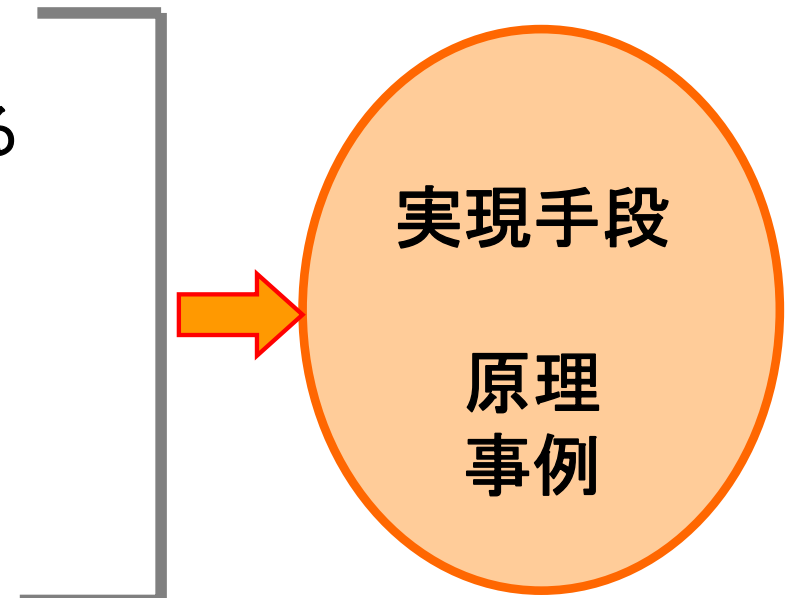
TRIZのアプローチ:

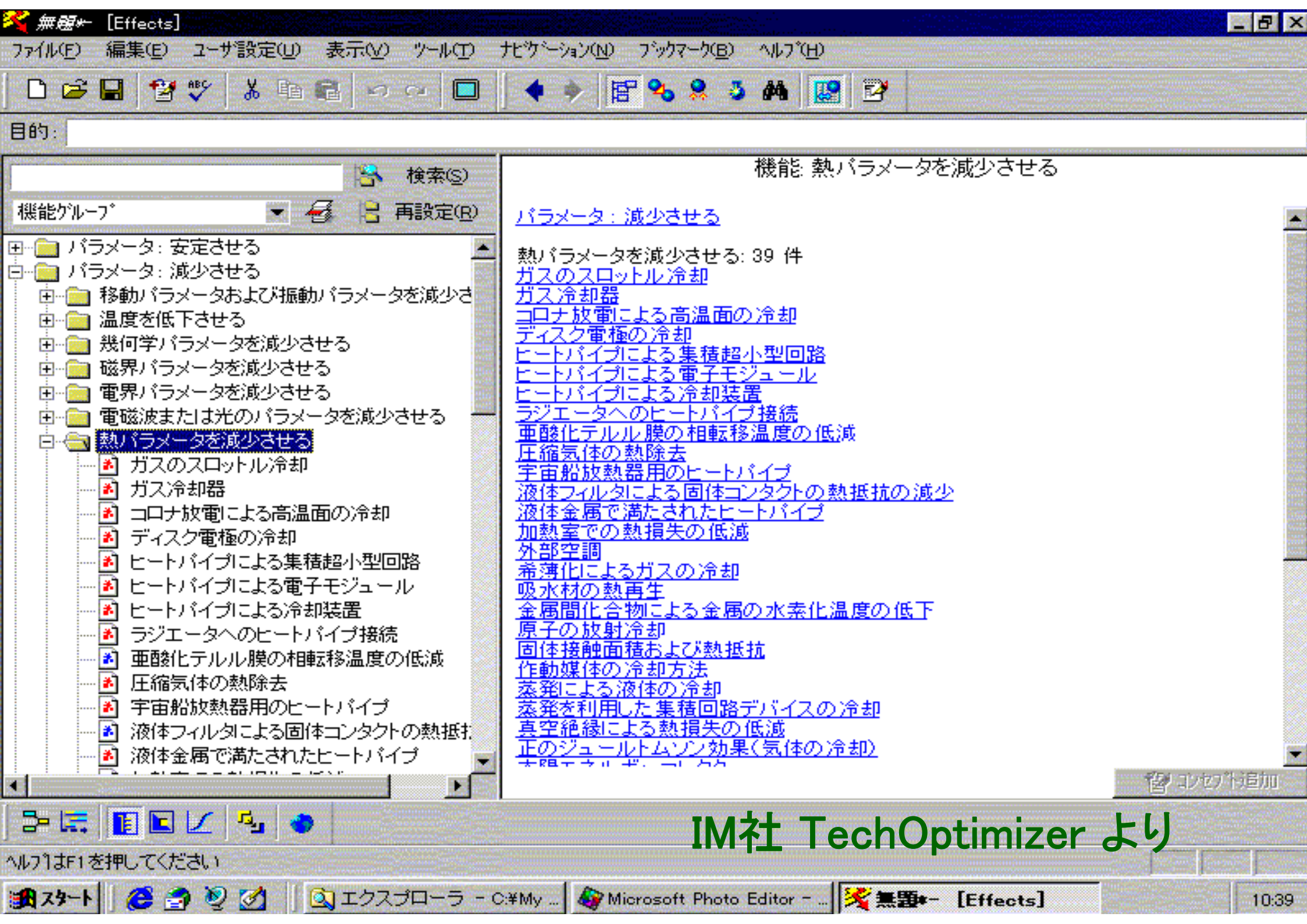
機能目標そのものを階層的に体系化する。

物質を 生成する 形成する 相が変化する
移動する 蓄積する 結合する 分離する
排除する 保持する 検出する

パラメータを: 安定させる 増大させる
減少させる 変化させる 測定する

場を: 生成する 蓄積する
防止する 検出する





無題 [Effects]

ファイル(F) 編集(E) ユーザ設定(U) 表示(V) ツール(T) ナビゲーション(N) ブックマーク(B) ヘルプ(H)

目的:

機能グループ

検索(S)

再設定(R)

パラメータ: 安定させる

パラメータ: 減少させる

移動パラメータおよび振動パラメータを減少させる

温度を低下させる

幾何学パラメータを減少させる

磁界パラメータを減少させる

電界パラメータを減少させる

電磁波または光のパラメータを減少させる

熱パラメータを減少させる

ガスのスロットル冷却

ガス冷却器

コロナ放電による高温面の冷却

ディスク電極の冷却

ヒートパイプによる集積超小型回路

ヒートパイプによる電子モジュール

ヒートパイプによる冷却装置

ラジエータへのヒートパイプ接続

亜酸化テルル膜の相転移温度の低減

圧縮気体の熱除去

宇宙船放熱器用のヒートパイプ

液体フィルタによる固体コンタクトの熱抵抗の減少

液体金属で満たされたヒートパイプ

機能: 熱パラメータを減少させる

パラメータ: 減少させる

熱パラメータを減少させる: 39 件

ガスのスロットル冷却

ガス冷却器

コロナ放電による高温面の冷却

ディスク電極の冷却

ヒートパイプによる集積超小型回路

ヒートパイプによる電子モジュール

ヒートパイプによる冷却装置

ラジエータへのヒートパイプ接続

亜酸化テルル膜の相転移温度の低減

圧縮気体の熱除去

宇宙船放熱器用のヒートパイプ

液体フィルタによる固体コンタクトの熱抵抗の減少

液体金属で満たされたヒートパイプ

加熱室での熱損失の低減

外部空調

希薄化によるガスの冷却

吸水材の熱再生

金属間化合物による金属の水素化温度の低下

原子の放射冷却

固体接触面積および熱抵抗

作動媒体の冷却方法

蒸発による液体の冷却

蒸発を利用した集積回路デバイスの冷却

真空絶縁による熱損失の低減

正のジュールトムソン効果(気体の冷却)

ヘルプはF1を押してください

スタート

エクスプローラ - C:\My ...

Microsoft Photo Editor - ...

無題 [Effects]

10:39

IM社 TechOptimizer より

無題 [Effects]

ファイル(F) 編集(E) ユーザ設定(U) 表示(V) ツール(T) ナビゲーション(N) ブックマーク(B) ヘルプ(H)

目的:

検索(S) 再設定(R)

パラメータ: 安定
パラメータ: 減少
移動パラメ
温度を低下さ
幾何学パラメ
磁界パラメ
電界パラメ
電磁波または
熱パラメータ
ガスのス
ガス冷却
コロナ放電
ディスク電
ヒートパイ
ヒートパイ
ヒートパイ
ラジエータ
亜酸化テ
圧縮気体
宇宙船放
液体フィル
液体金属

事例: ヒートパイプによる冷却装置

ヒートパイプ

チップ

Temperature

Cooling

ヒートパイプによる冷却装置

解説

ヒートパイプ1個に蒸発器を数個使用し、各蒸発器で対象物を個々に冷却することができる。これは1つの伝熱領域と1個の凝縮器で構成され、蒸発器全体に同一温度と同一圧力が維持される。

参照

効果: ヒートパイプ蒸発器数個と共通凝縮器の組み合わせ

利点

1. 対象物がすべて同一温度に冷却される。
2. 素子全体について凝縮器と放熱部が1個あればよい。
3. 凝縮器と放熱部は冷却対象物から離れていてもよい。

課題

タイプが異なる装置(電子装置など)を冷却するには、個々の素子を冷却する必要がある。遠距離に放熱装置が1つしか存在しない場合は、熱対流冷却では均一な温度が得られない。

解決策

ヒートパイプ1個で放熱物体を数個冷却するための提案
ヒートパイプに蒸発器を数個使用する。

参考資料

U.S. Patent. 5,522,455; Brown, et al.; June 4, 1996; "Heat pipe manifold with screen-lined insert"; Northrop Grumman Corporation.

コンセプト追加

IM社 TechOptimizer より

ヘルプはF1を押してください

スタート エクスプローラ - C:\My ... Microsoft Photo Editor - ... 無題 [Effects] 10:41

(3c)「40 の 発明の原理」 (アルトシュラー)

- | | | |
|---------------|-----------------|---------------------|
| 1. 細分化 | 16. 部分的解決／過剰解決 | 31. 多孔質の材料を利用 |
| 2. 分離・摘出 | 17. 他次元への転換 | 32. 色を変える |
| 3. 局所的性質 | 18. 機械的な振動 | 33. 均質性 |
| 4. 非対称性 | 19. 周期的なアクション | 34. 部品の放棄・変形・再生成 |
| 5. 組み合わせ | 20. 有効作用の連続性 | 35. 物体の物理的／化学的状态の変移 |
| 6. 汎用性 | 21. 超高速作業 | 36. 位相変換 |
| 7. 入れ子構造 | 22. 害を益に変換 | 37. 熱膨張 |
| 8. カウンタウエイト | 23. フィードバック | 38. 強力酸化剤の使用 |
| 9. 予備応力 | 24. 仲介 | 39. 不活性な環境 |
| 10. アクションの先取り | 25. セルフサービス | 40. 複合材料 |
| 11. 事前対策予防 | 26. コピー(模倣品)の使用 | |
| 12. 等位性 | 27. 廉価短寿命の代用品 | |
| 13. リバーズ(逆) | 28. 機械的方式の転換 | |
| 14. 回転楕円形 | 29. 空気媒体と水媒体の利用 | |
| 15. ダイナミック性 | 30. 柔軟な殻と薄膜の利用 | |

発明原理 10. 先取り作用

先取り作用は、本来のしごとをする前に、必要な準備をすることを薦める。

必要になる前に、準備行為を部分的/完全に行う、使うだろうものを揃えておく、など。

効用: 製品開発時間を短縮する、製造を容易にする、効率を上げる、
時間ロスを少なくする、有害な副作用をなくす、など。

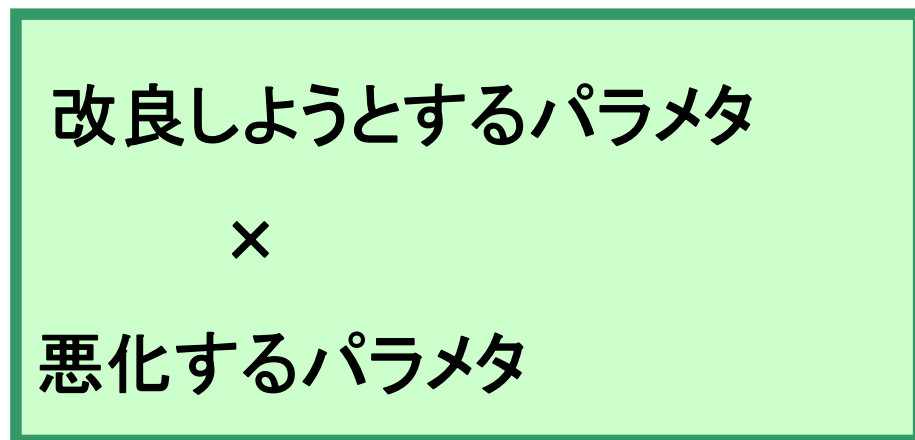
情報通信技術 (IT) での例 <== Umakant Mishra “TRIZ Principles for IT” (和訳中)

- ・ データをプレローディングする (より速く表示するために、DB、Web、アニメなどで)
- ・ プリプロセッシング (データの事前処理)
- ・ ディスクスペースの事前チェック
- ・ 計画と予算化
- ・ 要求分析
- ・ 設計とモデル化
- ・ プロトタイピング など (要するにソフトウェア工学のプロセスすべて)

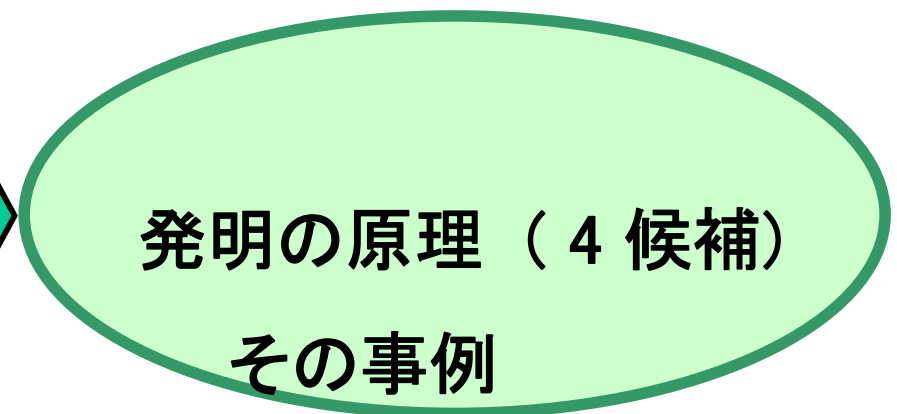
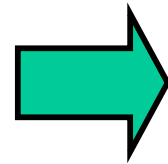
(3d)「矛盾マトリックス」

(「技術的矛盾」の定式化による)

問題・矛盾を表現する



39個のパラメタのリスト



ヒントとして提示

標準の表現法を与える

TRIZ のノウハウの蓄積

Mann ら 48 × 48 の新矛盾マトリックス Matrix 2003

ユーザの評価: 「ずっと使いやすくなった」

(3e)「技術システムの進化のトレンド」の知識ベース

物体の分割のトレンド

例：ベアリングの球 → マイクロボールベアリング

→ 気体軸受け → 磁氣的軸受け

可動性の向上のトレンド

単一 - 二重 - 多重 のトレンド

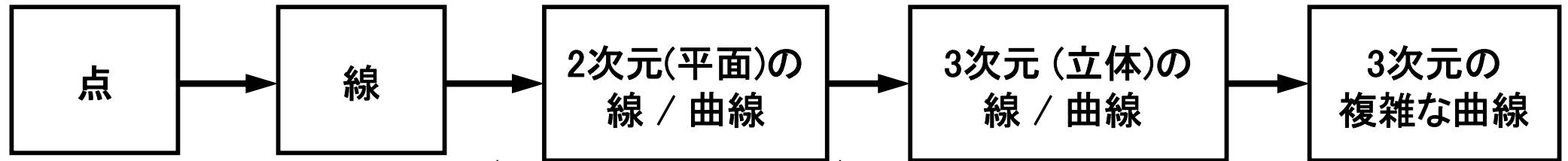
例：単一スピーカ → ステレオ → サラウンドィイグ → 立体音響

35の進化トレンド。 分野・対象を越えたトレンド。
発展方向の予測に使える。

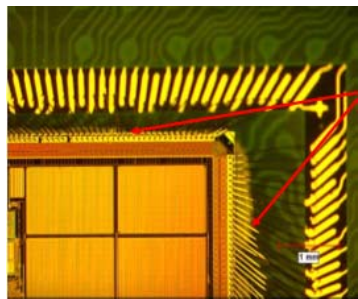
適用事例: 絶縁ワイヤボンディング法 (X-Wire)

(Microbonds Inc.、カナダ、2007)

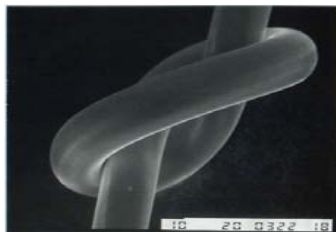
線に関する幾何学的進化のトレンド



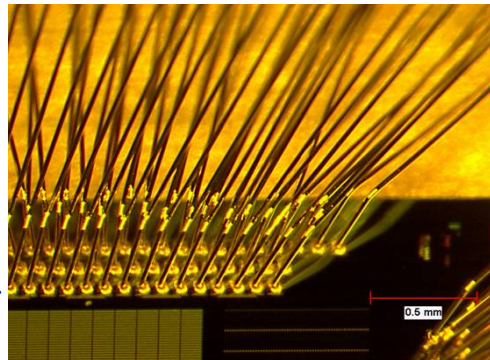
絶縁なし



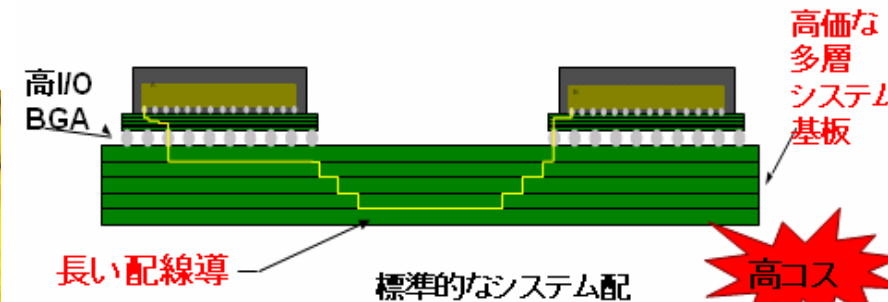
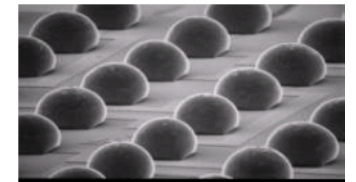
平面上でのより複雑で、自由で、稠密な配線



絶縁コート金ワイヤ



Area Array
Flip Chip



高コスト

(4) TRIZの習得・実践と普及の状況

中川 が 推奨していること:

いま,「技術革新」は企業にとって生命線である。

そのために「創造的な問題解決」の考え方と方法が必要。

考え方(思想)と知識ベースをTRIZから学ぶ。

深い思想と、知識の整理・活用のしかたがある。

— 長期の地道な学習が必要。バックとして身につける。

考えるやり方(プロセス)をUSIT (=やさしいTRIZ) で学ぶ。

明快な実践法。いつでもどこでも使える方法。

— 適用事例と実践を通じて、ずっと容易に習得できる。

業務の实地問題に TRIZ/USIT を活用し、実績を出す！

USIT トレーニングセミナー (2日間)

実地問題を共同演習で解決し、学ぶ

10:00	(L0) 導入
	(L1) TRIZ/USIT の概要
12:30	昼食
13:30	問題の概要説明
14:15	(L2) 問題定義
	問題定義 (Ex 1) グループ演習
	(D1) 発表・討論
16:30	
16:45	(L3) 問題分析1 (現在システム)
	問題分析1 (Ex 2) グループ演習
	(D2) 発表・討論
19:00	

9:00	(L4) 問題分析2 (理想システム)
	問題分析2 (Ex 3) グループ演習
	(D3) 発表・討論
11:15	(L5) 解決策生成
12:00	昼食
13:00	解決策生成1 (Ex 4) グループ演習
	(D4) 発表・討論
14:30	解決策生成2 (Ex 5) グループ演習
	(D5) 発表・討論
16:15	解決策生成3 (Ex 6) グループ演習
	(D6) 発表・討論
17:15	
17:30	(L7) 企業への導入法
18:00	(D7) 総合討論

TRIZの導入の具体的方法

1. 先駆者たちの周りに,
TRIZ研究会などを組織する。
2. 社外講師, 社外セミナー, 学会などを
活用する。
3. 社内で適切な実地問題を選び,
共同で問題解決を実践する。
4. 社内ホームページで情報を流し,
実践研究報告会などを実施する。
5. 社内技術者教育の一環として,
TRIZ/USIT研修プログラムを実施する。
6. TRIZ/USIT推進活動を,
人的, 予算的に正式に組織化していく。

「勘どころ」

分かった(?)

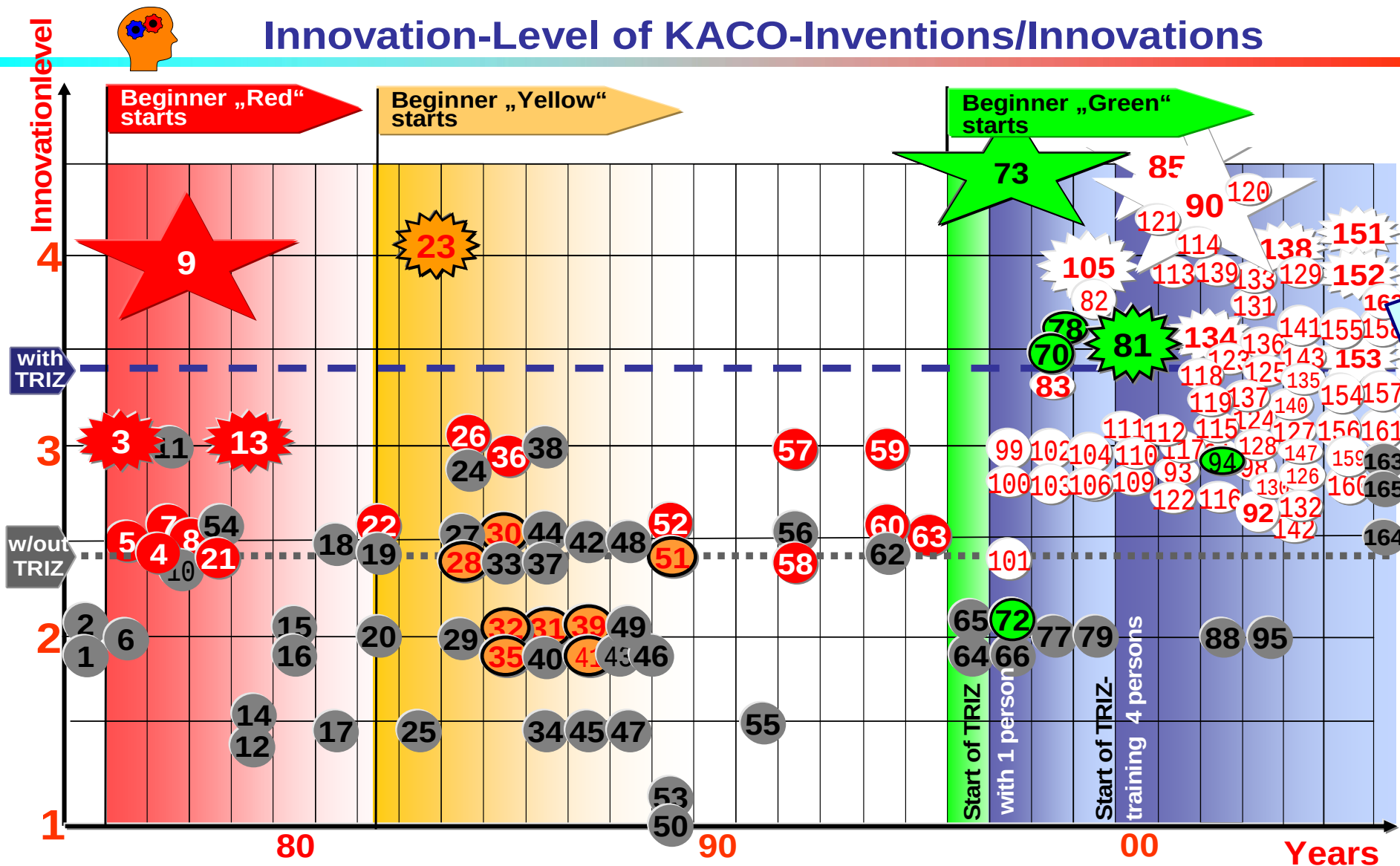
分かった!

使えた!!

成果が
出た!!!

TRIZの効果を実証した事例: K.J. Uhrner (ドイツ、2005.11)

自動車用シールメーカー 自社の30年間の発明実績を分析
発明の「質」を「技術革新のレベル」で評価した



白:
TRIZ
適用

平均
レベル
が
3.4へ

ブレーク
スルー
を達成

TRIZ 日本での現在の普及状況

推進組織: 「日本TRIZ協会」 NPO法人。

会員約140人、個人ベースで参加。TRIZシンポジウムを主催。

学会: 日本TRIZシンポジウム。2005年より毎年 9月開催。

3日間の全国的&国際的会議。100～200名参加。発表 40～45件。

Webサイト: 日本TRIZ協会 ホームページ

『TRIZホームページ』(TRIZ Home Page in Japan) 中川 徹編集。公共的サイト

コンサルタント: 約20社、50～70人(?) が活動。

ユーザ企業: 製造業の主要企業はすべて程度の差はあるが導入・適用している。

全社的な導入が定着: 日立製作所*、パナソニックグループ* (PCC)

ボトムアップで定着へ: 富士フイルム*、富士ゼロックス*、コニカミノルタ* 他
知的財産部など主導、定着へ: 日産自動車*、松下電工*、デンソー、他

大学での教育: 大阪学院大学*、神奈川工大、早稲田大学、など約 10校

TRIZ/USITの意義

技術の新しい見方・新しい思想を与えた

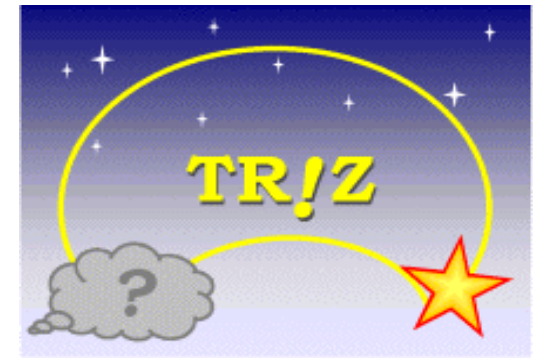
技術革新のための強力な
知識ベースとソフトツールをもたらせた

創造的な問題解決の具体的な方法を作った
USITの6箱方式は、創造的問題解決の新しいパラダイム
USITは「新しい世代のやさしいTRIZ」となった

TRIZには技術革新の課題に応じる多数の方法が開発されてきている

今後、技術革新運動を担う
(従来の品質管理運動に無かった技術論をもたらした)

TRIZ の情報源



WWW情報: 『TRIZホームページ』 (TRIZ Home Page in Japan)

<http://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/>

1998年創設の公共的Webサイト。編集: 中川 徹。

解説、論文、適用事例、学会参加報告など、最新情報が多数あり。

国内、海外の多数の著者の論文と中川執筆記事。和文・英文並行ページ。

日本TRIZ協会 ホームページ

URL: <http://www.triz-japan.org/>

教科書: 『TRIZ 実践と効用 (1) 体系的技術革新』

Darrell Mann 著 (CREAX, 2002), 中川監訳 (SKI, 2004. 6刊)

解説: 中川: 技術革新のための創造的問題解決技法 TRIZ!!

InterLab誌連載 (2006年1月号～2007年10・11月号)(全22回)

中川: USIT入門: 創造的な問題解決のやさしい方法

『機械設計』誌連載 (2007年8月号～12月号) (全5回)

中川: 創造的問題解決の新しいパラダイム:USITの「6箱方式」

ETRIA (欧州TRIZ協会) TFC2006 国際会議、2006年10月、ベルギー

全て『TRIZホームページ』に掲載

付録

創造的な問題解決の「新しいパラダイム」について

中川 徹、日本創造学会 第27回研究大会、2005年10月29-30日

従来の パラダイム	自然科学、TRIZ 「4箱方式」	知識ベースを用い、 モデルにMapping (類比思考がベース)
新しい パラダイム	USIT 「6箱方式」	分析と合成 (類比思考に頼らない)

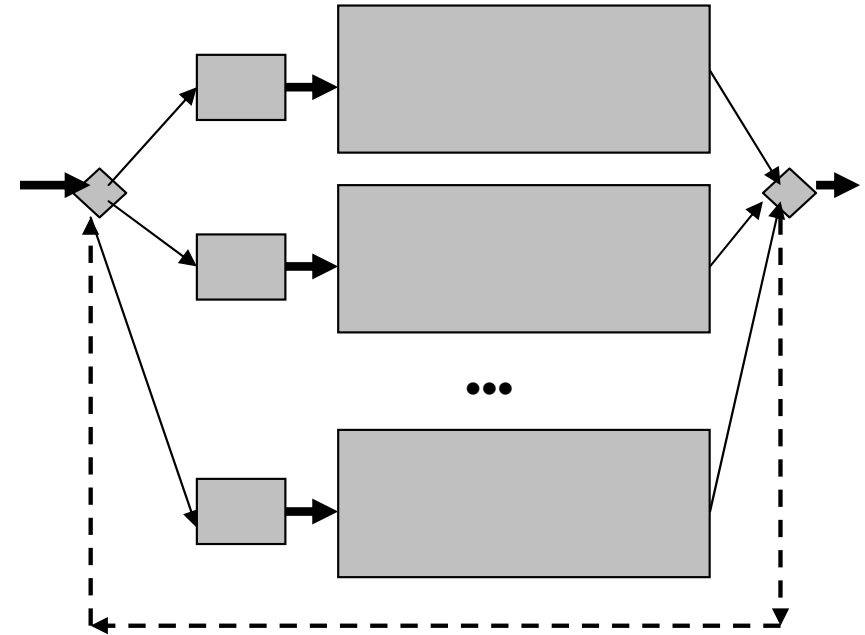
比較 (1) 手順

TRIZ の伝統的パラダイム:

複数セットの「分析－解決策生成」法を持ち、
それぞれが大規模な知識ベースを持つ

まず一つのセットを適用し、
だめだったら、つぎのセットを試す

==> 問題の理解が部分的になる

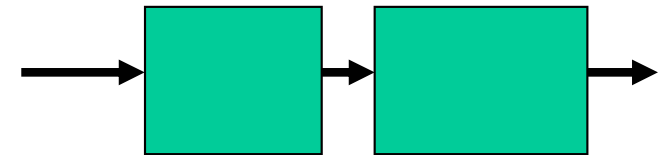


USITの新しいパラダイム:

一つの標準セットの
分析法と解決策生成法 をもつ

いつもその標準セットを適用する

==> 問題をすべての面から理解する

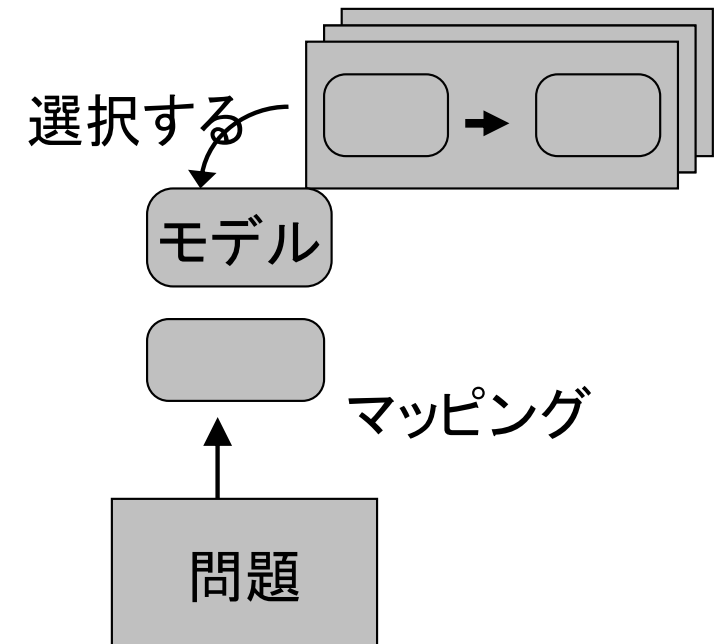


比較 (1A) 分析/モデル化

TRIZの伝統的パラダイム:

一つの既知のモデルを知識ベースから選ぶ
(直感的に、あるいは試行錯誤による)

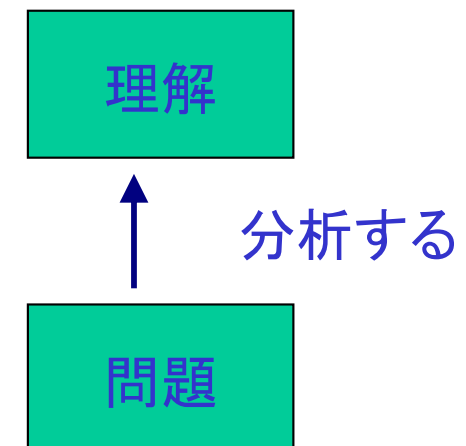
実問題をそのモデルで表現する (マッピング)
直感的な類似性をベースに



USITの新しいパラダイム:

実問題を、きちんと定義したのち、
標準的な分析法を使い、
標準的な用語で分析する

抽象化の方法が標準化されていて、
すべての問題に対して一貫して用いる

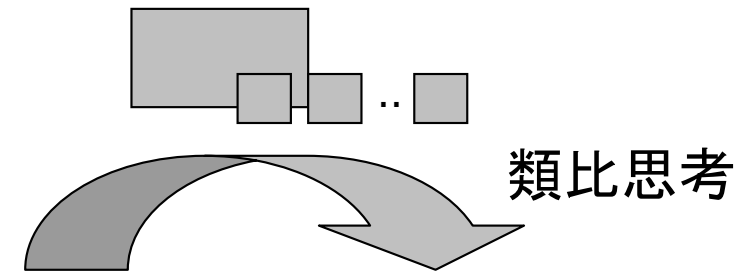


比較 (2) アイデアの生成 (発想)

TRIZ の伝統的パラダイム:

いくつかの (発明) 原理とその適用事例を提示する

==> (強制) 類比による思考

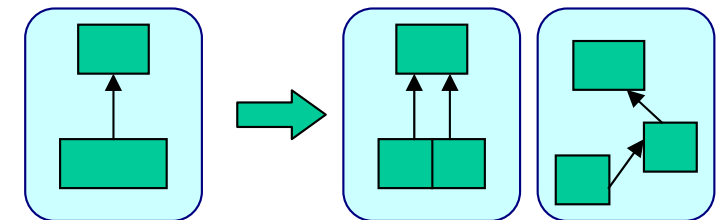


USITの新しいパラダイム:

(理論的には)

USITオペレータを適用する

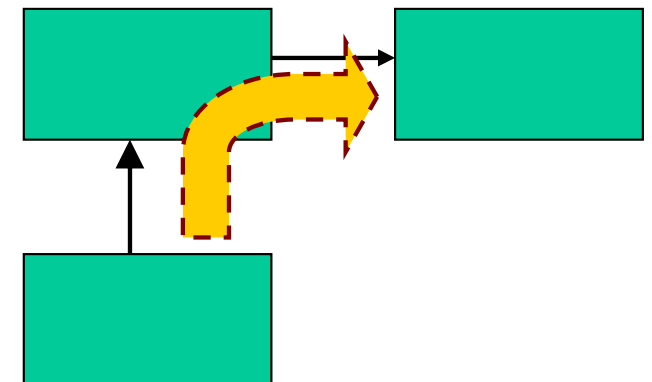
抽象化したレベルで、つぎつぎに適用する



(実際には)

分析段階ですでに頭の中にできている

それらをリストアップして、
階層的なツリー図にまとめていく
(スムーズに実行できる)

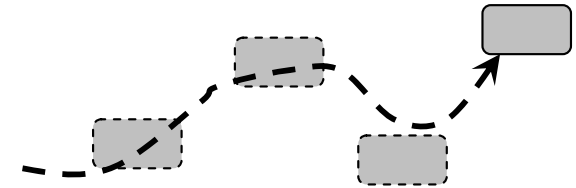


比較 (3) 解決策の空間

TRIZの伝統的なパラダイム:

一つの最善の発明的解決策を求める

解決策空間の全体を見ようとはしない

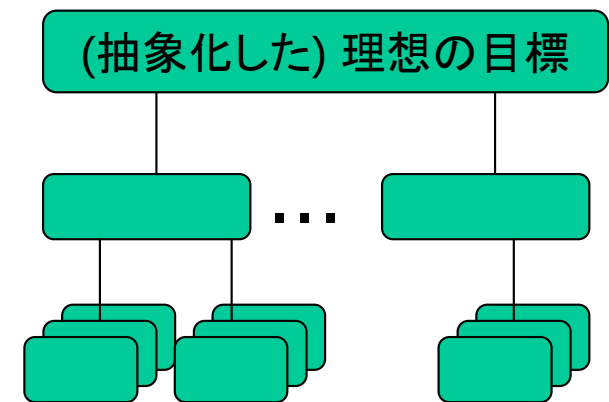


USITの新しいパラダイム:

解決策空間の全体マップを作る

分析段階で (Particles 法):
望ましい振る舞いのツリー図

アイデア生成段階、解決策構築段階で
(解決策一般化法 (USITオペレータの一つ)):
考えられる解決策の階層的な体系を作る

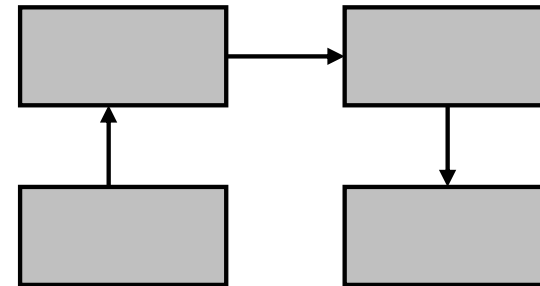


==> 多数の解決策の案 (実際的なものも、発明的なものも)

比較 (4) 実世界との関係

TRIZ の伝統的なパラダイム:

明確に述べていない

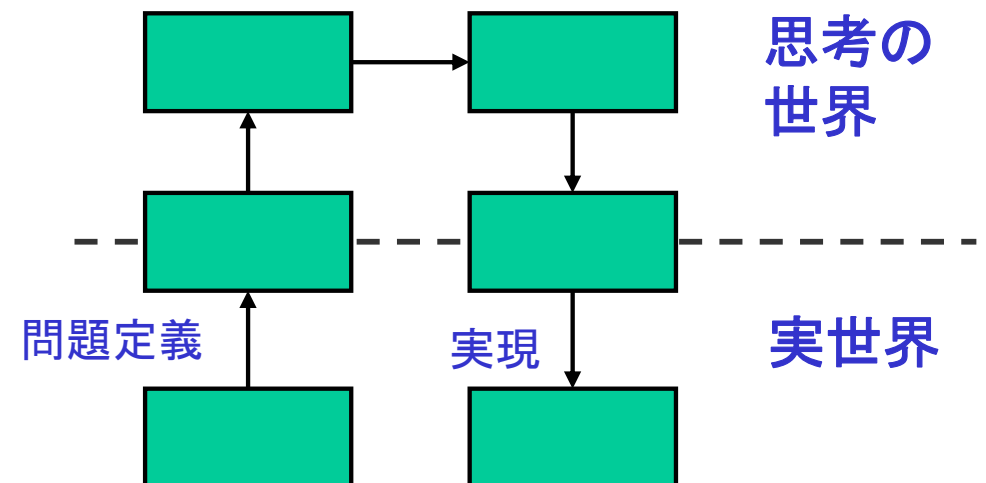


USITの新しいパラダイム:

問題定義を 実世界で

分析 から 概念的解決策までを
思考の世界 (USITの世界) で

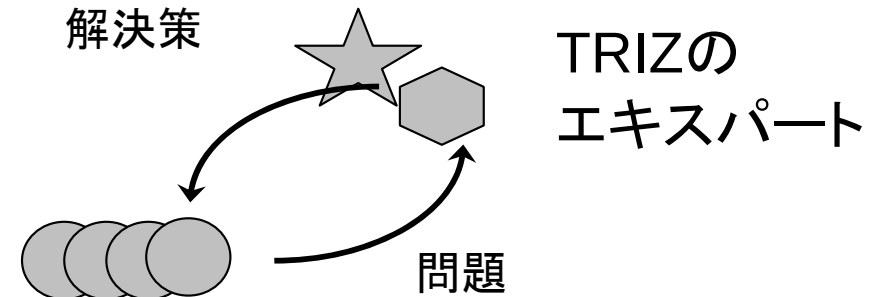
具体的解決策への実現を
実世界で



比較 (5) エキスパートの理想像

TRIZ の伝統的なパラダイム:

万能の発明家
万能の受託研究コンサルタント
どんな技術分野でもできる

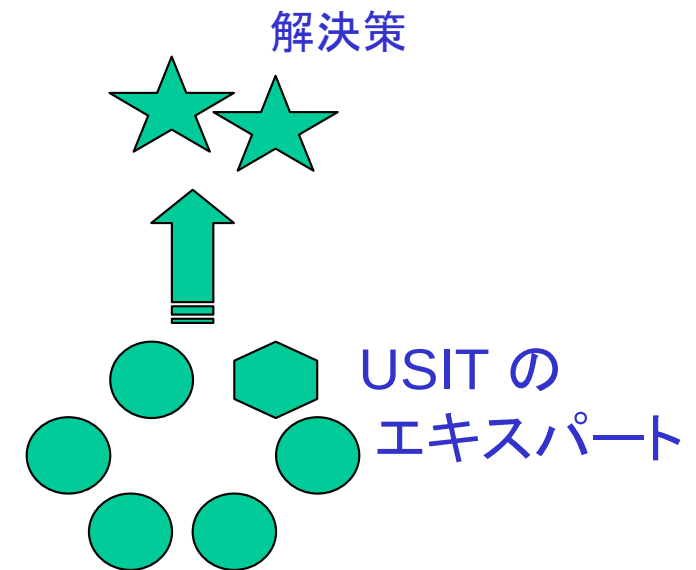


USITの新しいパラダイム:

技術者たちを案内する助手役で
技術者たちが考え・解決するのを助ける

任意の技術分野で技術者たちと共同作業する

自分自身が一人でできるより以上に達成し、
また、技術者たちがUSITなしでできるより以上に
達成できる



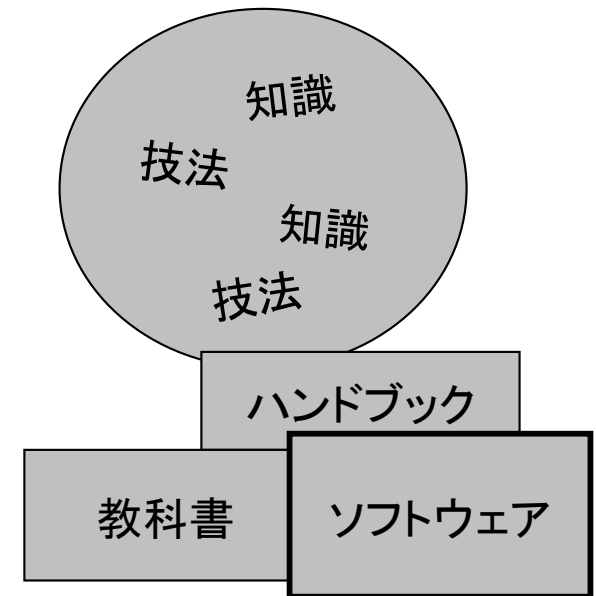
==> 実動的であり、より広い普及に適している。

比較 (6) 能力の基盤

TRIZ の伝統的なパラダイム:

技法と知識の膨大な蓄積

ハンドブックとソフトウェアツールが不可欠

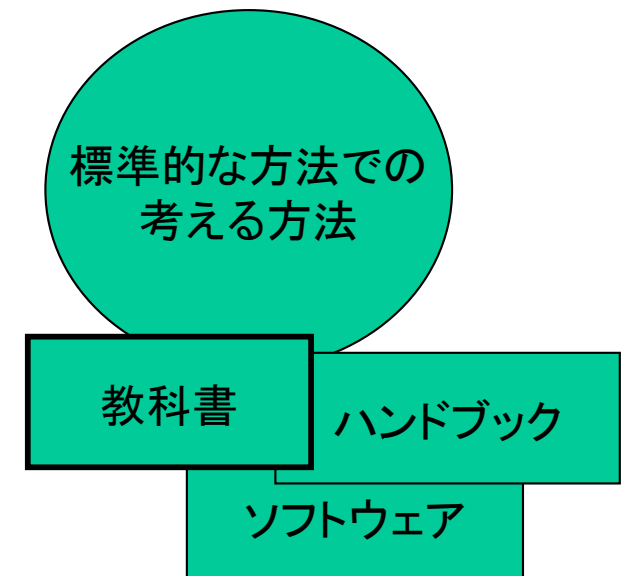


USITの新しいパラダイム:

考える方法の理解
問題解決の標準的な方法で

グループ演習で訓練する必要がある

ハンドブックやソフトウェアツールは
支援ツールの一部にしかすぎない



まとめ

「6箱方式」は
創造的問題解決の
新しいパラダイムである。

「問題解決の各段階において、
どのような種類の情報が必要か？」を
この方式が明らかにした。

TRIZの基本的な難点
(明確な全体構造の欠如) を解決した。

「6箱方式」を実行するための
実地的な手順が USITである。

